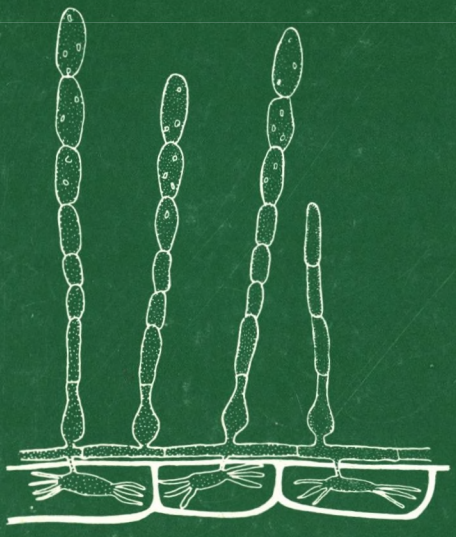
Landbrugsministeriet
Statens Planteavlsforsøg

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

7TH Danish Plant Protection Conference
Pests and Diseases



6. marts 1990

PLANTEVÆRNSCENTRET

Landbrugsministeriet
Statens Planteavlsforsøg

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

7TH Danish Plant Protection Conference
Pests and Diseases

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

6. marts 1990

PLANTEVÆRNSCENTRET

Indholdsfortegnelse

Status for handlingsplanen til nedsættelse af pesticid-forbruget 9
Leif Mortensen

Dyrkningsmæssige ændringers indflydelse på forbrugs-udviklingen 15
Influence from crop-change on the use of pesticides
Hans Kristensen

Muligheder for at reducere forbruget af herbicider 23
Possibility for reducing the use of herbicides
K.E. Thonke

Muligheder for reduktion af fungicidforbruget 33
Possibilities for reduction in the use of fungicides
Arne Jensen

Kan forbruget af insekticider nedsættes væsentligt? 41
Is a substantial reduction in the use of pesticides possible in Denmark?
Jørgen Jakobsen

Muligheder for at reducere forbruget. Kemikalie-producentens rolle 49
Torsten Buhl

Landbrugssektion - Sygdomme og skadedyr

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1989. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager 57
Approved fungicides and insecticides in 1989 for agricultural purposes
Bent J. Nielsen, Lise N. Jørgensen, Hanne Jakobsen, Bent Bromand & Jørgen Simonsen

Virulensundersøgelser af meldug og rust på korn - muligheder og begrænsninger 65
Virulence surveys of cereal powdery mildew and rust pathogens - some possibilities and limitations of their use
Mogens S. Hovmøller

Behov og forbrug af svampemidler i forskellige hvedesorter 75
Need and actual use of fungicides in different varieties of winter wheat
Lise Nistrup Jørgensen

Hvordan bibeholdes effektiviteten af sorternes resistens og hvilke potentielle muligheder er der? 93
How to maintain the varietal resistance and what is the potential?
Kurt Hjortsholm

Ferrax^R - et nyt systemisk bejdsemiddel til vårbyg 103
Ferrax^R - a new systemic seed treatment for spring barley
Henning Jensen & Nis C.J. Schmidt

Forekomst af fungicidresistens hos meldug (*Erysiphe graminis*) i korn i Danmark og status over udbredelsen i Europa 121
Fungicide resistance in powdery mildew. Present situation and status
Bent J. Nielsen

Er vinterbyg stadig en farlig afgrøde? 141
Is winter barley still a dangerous crop?
Arne Jensen

Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg 147
Control Strategies for Diseases in Winter Barley
Bent J. Nielsen & Lise N. Jørgensen

Bekæmpelse af udsædsbårne svampesygdomme i hvede 169
Seed treatment against seedborn diseases of wheat
Johs. Jørgensen & Bent J. Nielsen

Svampebekæmpelse i korn med tilpassede doser 187
Fungicide treatment in cereals with adapted doses
Ole Bagger

Bekæmpelse af hvedesygdomme i 1989 201
Control of diseases in winter wheat 1989
Lise Nistrup Jørgensen & Bent J. Nielsen

Havrerødsot-angreb i 1989 219
Attack of barley yellow dwarf virus (BYDV) in 1989
Ghita Cordsen Nielsen

Anvendelse af reducerede doseringer ved bekæmpelse af bladlus i korn 231
Reduced Dosages by chemical Control of Aphids in Cereals
Bent Bromand

Overvintringslokatiteter for bladlusprædatorer i korn 249
Hibernation sites for aphid-predators in cereals
Werner Riedel

Større sprøjteintensitet giver bedre bekæmpelse af virusgulsot 261
Greater spraying intensity gives better control of Virus Yellows
Lars Monrad Hansen

Undersøgelse af jord for kålbroksmitte 267
Soil testing for infection of Club Root
Lars A. Hobolth

Rodsygdomme i ærter. Observationer i 1989 271
Root diseases of peas. Observations in 1989
Lars Bødker

Bekæmpelse af bladrandbiller i ærter 285
On the impact of Sitona lineatus L. as a pest in field peas
Hans Peter Ravn

Havebrugssektion - Sygdomme og skadedyr

Anerkendelse af fungicider, insekticider, vækstregulelerende midler og desinfektionsmidler i 1989. Frugt- og bæravl, planteskoler, skovbrug, væksthuse og lagre 293
Approved fungicides, insecticides, growth regulators, and disinfectants 1989. Fruit growing, nurseries, forestry, glasshouses, and store rooms
Steen Lykke Nielsen, A. Nøhr Rasmussen, Ib. G. Dinesen, Bent Løschenkohl & Paul Christensen

Udvikling af varslingssystemer for skadedyr i frilandsgrønsager 301
Development of warning systems for pests in field vegetables and fruit in Denmark
Alex Percy-Smith

Brug af elektronisk varslingsapparatur i forbindelse med kemisk bekæmpelse af æbleskurv (*Venturia inaequalis*) 315
Testing on Electronic Warning System for Chemical Control of Apple Scrab (Venturia inaequalis)
Steen Lykke Nielsen & Ernst Schadegg

Sprøjtetyper, væskemængde og dosering ved bekæmpelse af gråskimmel på jordbær 323
Application Equipment, Spraying Volume and Dosages for Control of Grey Mould in Strawberries
A. Nøhr Rasmussen

Virus hos Popler 333
Arne Thomsen

Særligt bemærkede patogener i 1989 337
Particularly noticeable pathogens in 1989
Lars A. Hobolth

Produktion af og fremtidsvisioner for produktion og anvendelse af sunde planter 343
Per Mortensen

Formeringsmateriale - et betydningsfuldt produktområde for fremtiden 347
Paul Regenberg

Overføres plantepatogene bakterier med meristemkultur? Indledende undersøgelser i *Kalanchoë blossfeldiana* 351
Are plant pathogenic bactria transmitted by meristem culture? Introductory investigations in Kalanchoë
Karen Bech

Desinfektionsmidlers effekt over for virus 357
Effect of disinfectants towards viruses
Niels Paludan

Forebyggelse mod angreb af *Phytophthora* og *Pythium* i væksthuskulturer 367
Prevention against attack of Phytophthora and Pythium in glasshouse crops
Kirsten Thinggaard

Kaliumsæbe og gelatine til bekæmpelse af insekter i væksthus 375
Potassium soap and Gelatine for Control of Pests in Glasshouse
A. Nøhr Rasmussen

Ærteminérflue (*Liriomyza huidobrensis*) - bliver den et problem i de danske væksthuse? 389
The pea leafminer (Liriomyza huidobrensis) - a future pest in Danish glasshouse crops?
Annie Enkegaard

Status for handlingsplanen til nedsættelse af pesticidforbruget

Leif Mortensen
Miljøstyrelsen
Strandgade 29
DK-1401 København K

Summary

In the light of a strongly increasing consumption of pesticides during the first half of the nineteen eighties, an action plan was adopted, according to which the target is to reduce the sale of active ingredients and treatment frequency with 25% before the 1st of January 1990, and with further 25% before the 1st of January 1997.

We have already reached the deadline for the first stage in the action plan, and we note that the sale of active ingredients during 1988 by and large has been reduced with the wanted with 25% while the treatment frequency during 1988 only was reduced with 3% out of the wanted 25%

Indledning

Forbruget af bekæmpelsesmidler til jordbrugsformål var gennem den første halvdel af 80-erne stærkt stigende. I perioden fra 1981 til 1984 steg forbruget fra 6115 tons virksomt stof/år til 7500 tons virksomt stof/år altså en stigning på godt 23% i løbet af 4 år jf. tabel 1.

Tabel 1. Udviklingen i den solgte mængde pesticider i tons aktivstof i perioden 1981-1985

The development of the solid quantities of pesticides (tons of active ingredient) during the period of 1981-1985

	Forbrug (tons aktivstof)				
Hovedgruppe	1981	1982	1983	1984	1985
Herbicider	4671	4979	4953	4496	4079
Vækstregulatorer	97	132	240	397	323
Fungicider	1094	1449	1897	2257	2199
Insekticider	253	354	375	350	262
I alt	6115	6914	7465	7500	6863

Opgøres forbruget i samme periode i behandlingshyppigheder, der er et mål for, hvor mange gange årligt det samlede landbrugsareal kan sprøjtes med den solgte mængde bekæmpelsesmidler anvendt i anbefalede doseringer, fås en stigning på mere end 100%, jf. tabel 2. Denne stigning i forbruget af bekæmpelsesmidler med den deraf følgende belastning for miljøet danner baggrunden for Miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler fra december 1986.

Tabel 2. Udvikling i behandlingshyppighed i perioden 1981-1985
Development of the treatment frequency during the period of 1981-1985

	Behandlingshyppighed				
Hovedgruppe	1981	1982	1983	1984	1985
Herbicider	1,02	1,17	1,32	1,40	1,33
Vækstregulatorer	0,05	0,08	0,15	0,23	0,18
Fungicider	0,30	0,54	0,97	1,24	0,96
Insekticider	0,23	0,37	0,50	0,59	0,58
I alt	1,60	2,16	2,94	3,46	3,07

Handlingsplanens mål og midler

Handlingplanens mål, som er fastsat efter forhandlinger med Landbrugsministeriet og Landbrugsorganisationerne er, at det samlede forbrug af bekæmpelsesmidler skal nedbringes med mindst 25% inden 1. januar 1990 og med yderligere 25% inden 1. januar 1997. Reduktionen beregnes i forhold til gennemsnitsforbruget i perioden 1981-1985.

Opgørelsen af forbruget skal ske både i mængden af solgte aktivstoffer og i behandlingshyppighed.

Ved vurderingen af forbruget skal der dog tages hensyn til de naturlige svingninger, der sker fra år til år, som følge af f.eks. forekomst af skadegører og ændringer i sædskiftet herunder efterafgrøder. Endelig skal der, i det omfang der foreligger et tilstrækkeligt videngrundlag, tages højde for, at der i forbruget efterhånden indgår mindre skadelige midler.

I handlingsplanen forudsættes det, at første trin i forbrugsreduktionen, altså en 25% reduktion inden 1. januar 1990 primært skal ske af frivillighedens vej vha. en forøget rådgivningsindsats på bekæmpelsesmiddelområdet. Samtidig lægges der i handlingsplanen vægt på, at der gennemføres en intensiveret forskning i begrænsning af forbruget af bekæmpelsesmidler som et middel til yderligere at reducere forbruget.

Da ovennævnte foranstaltninger formodentlig ikke vil være tilstrækkelige til at nå målsætningen om en 50% reduktion af forbruget inden 1. januar 1997 er der nævnt en række lovinitiativer, som det kan blive nødvendigt at gennemføre for at opfylde handlingsplanens målsætning.

Det drejer sig bl.a. om:

- Differentiering og udbygning af eksisterende gebyrordning.
- Fastsættelse af maximale grænser for miljøbelastningen af bekæmpelsesmidler.
- Reduktion af det samlede areal der besprøjtes.
- Obligatorisk uddannelse/sprøjtebevis.
- Typegodkendelse af sprøjtemateriel.

Med henblik på en vurdering af situationen skal der inden 1. juli 1990 afgives en redegørelse til miljø- og planlægningsudvalget, om hvorvidt indsatsen for at begrænse forbruget af bekæmpelsesmidler har resulteret i den forventede forbrugsreduktion på 25%.

Forbrugsudviklingen fra 1986 til 1988

I tabel 3 er udviklingen i den solgte mængde aktivstoffer i perioden 1986 til 1988, sammenholdt med handlingsplanens målsætning for 1. januar 1990. Som det fremgår af tallene, er salget af fungicider og insekticider i 1988 faldet så meget, at målsætningen for januar 1990 er nået.

Tabel 3. Udviklingen i den solgte mængde pesticider (tons aktivstof) til landbrugsformål og målet for denne pr. 1.1.90 jf. Miljøministerens handlingsplan til nedsættelse af pesticidforbruget

The development of the sold quantities of pesticides (tons of active ingredient) for farming purpose and the target for the development as on 1.1.1990 (cf. the Danish Minister of the Environment's action plan for reduction of consumption of pesticides

	Forbrug (tons aktivstof)				
Hovedgruppe	i gns. 81-85	1986	1987	1988	Ønsket niveau pr. 1.1.90
Herbicider	4636	3810	3900	3762	3477
Vækstregulatorer	238	360	303	259	179
Fungicider	1779	1682	1124	1082	1334
Insekticider	319	233	158	150	239
I alt	6972	6058	5485	5253	5229

For herbicidernes og ikke mindst vækstregulatorernes vedkommende er der i 1988 endnu et stykke vej igen før forbruget er reduceret med de ønskede 25%.

Ser man på det samlede salg af bekæmpelsesmidler i 1988, er målsætningen for 1990 stort set nået.

Det skal dog bemærkes, at en væsentlig del af ovennævnte forbrugsnedgang skyldes, at højaktive midler, altså midler der anvendes i meget lave doseringer, udgør en stadig større del af forbruget.

Ser man på forbruget opgjort i behandlingshyppigheder tegner billedet sig meget anderledes jf. tabel 4.

Tabel 4. Udviklingen i behandlingshyppigheden og målet for denne pr. 1.1.90 jf. Miljøministerens handlingsplan til nedsættelse af pesticidforbruget
The development of the treatment frequency and the target for the development as on 1.1.1990 (cf. the Danish Minester of the Environment's action plan for reduction of consumption of pesticides)

	Behandlingshyppighed				
Hovedgruppe	i gns. 81-85	1986	1987	1988	Ønsket niveau pr. 1.1.90
Herbicider	1,27	1,25	1,35	1,43	0,95
Vækstregulatorer	0,14	0,19	0,16	0,14	0,11
Fungicider	0,81	0,63	0,54	0,56	0,61
Insekticider	0,45	0,58	0,46	0,46	0,34
I alt	2,67	2,65	2,51	2,59	2,01

Efter et fald i behandlingshyppigheden i 1986 og 1987 steg den igen i 1988. Denne stigning skyldes hovedsageligt en øget anvendelse af herbicider, der i 1988 oversteg niveauet for 1984, det år, der havde det hidtil største pesticidforbrug.

Behandlingshyppigheden for insekticider og vækstregulatorer lå i 1988 på niveau med den gennemsnitlige behandlingshyppighed for perioden 1981 til 1985.

Behandlingshyppigheden for fungicidene er som den eneste (i 1988) reduceret med de ønskede 25%.

Samlet set er behandlingshyppigheden i 1988 kun reduceret med 3% ud af de 25%, der er målet for 1. januar 1990.

Ved vurderingen af forbrugsudviklingen skal der bl.a. tages højde for de ændringer i sædskiftet, der kan have indflydelse på pesticidforbruget.

Ser man på vintersædens andel af det samlede landbrugsareal fra 1986 til 1988 er det i gennemsnit øget med 4% i forhold til perioden 1981 til 1985.

Fra 1987 til 1988 faldt vintersædens andel af det samlede landbrugsareal med 6%, uden der samtidigt kunne konstateres et fald i behandlinghyppigheden.

Det er på denne baggrund ikke sandsynligt, at det er forøgelsen af vintersædsarealet, der er grunden til, at behandlingshyppigheden ikke opfylder handlingsplanens målsætning.

I vurderingen af forbruget skal der også tages hensyn til de naturlige svingninger i bekæmpelsesbehovet, der sker fra år til år.

Det årlige bekæmpelsesbehov for det samlede landbrugsareal er imidlertid en temmelig uhåndterlig størrelse, idet det er summen af mange ofte modsat rettede tendenser. Det er dog vanskeligt at forestille sig, at problemerne med ukrudt, sygdomme og skadedyr skulle være steget markant siden handlingsplanen blev vedtaget i 1986 og således være forklaringen på, at behandlingshyppigheden ikke falder som forventet.

Afslutning

Skæringsdatoen for første trin i Miljøministerens handlingsplan til nedbringelse af pesticidforbruget er nu nået.

Der foreligger endnu ingen opgørelse af forbruget i 1989, men det er ikke sandsynligt, at tallene for 1989 vil ændre væsentligt på det billede, der på nuværende tidspunkt tegner sig af forbrugsudviklingen i relation til handlingsplanens målsætning for 1. januar 1990.

Det kan således konstateres, at mens forbruget af solgte aktivstoffer praktisk taget er reduceret med 25%, ligger landbrugets pesticidanvendelse opgjort som behandlingshyppighed stadig meget langt fra målet om en 25% reduktion.

Da sædskifteændringer og ændringer i bekæmpelsesbehovet sandsynligvis kun rummer en del af forklaringen på, at behandlingshyppigheden ikke er faldet i overensstemmelse med handlingsplanens målsætning, må forklaringen søges andre steder. En nærmere analyse af disse forhold vil blive foretaget i forbindelse med redegørelsen sommeren 1990.

Sammendrag

På baggrund af et stærkt stigende forbrug af bekæmpelsesmidler i første halvdel af 1980-erne blev der i 1986 vedtaget en handlingsplan, der har som målsætning at

reducere salget af aktivstoffer og behandlingshyppigheden med 25% inden 1. januar 1990 og med yderligere 25% inden 1. januar 1997.

Skæringsdatoen for første trin i handlingsplanen er nu nået, og det kan konstateres, at salget af aktivstoffer i 1988 stort set var reduceret med de ønskede 25%, mens behandlingshyppigheden i 1988 kun var reduceret med 3% ud fra de ønskede 25%.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Dyrkningsmæssige ændringers indflydelse på forbrugsudviklingen

Influence from crop-change on the use of pesticides

Hans Kristensen
Landbrugets Rådgivningscenter
Udkærsvej 15
Skejby
DK-8200 Århus N

Summary

Since 1980 ordinary farm crops have changed in Denmark. Areas with winter cereals, rape seed and peas have taken over from spring barley. This change has increased the need for plant protection and the use of pesticides.

Nevertheless Danish farmers have been able to face the need for plant protection with a strongly reduced use of pesticides (active ingredients) since 1984.

Landbrugsarealets benyttelse

Tabel 1 viser, hvordan landbrugsarealet har været udnyttet i det seneste årti. Enkelte år længere tilbage er medtaget af historiske årsager.

1950-54 repræsenterer "de gode gamle dage", hvor arealet med græs og rodfrugt tilsammen var på størrelse med kornarealet, og store græsarealer lå uden for omdriften.

1974 er medtaget for at vise de betydelige ændringer over ca. 25 år. Kornarealet er øget væsentligt på bekostning af arealerne med grovfoder (græs + rodfrugt). Det totale landbrugsareal er reduceret med godt 200.000 ha til ca. 2,9 mio. ha. Det er værd at bemærke, at arealet i omdrift ikke er faldet tilsvarende. Det betyder, at arealet uden for omdriften (enge, marsk, overdrev) er inddraget i det almindelige sædskifte (delvis med hjælp fra bekæmpelsesmidlerne!) i takt med, at der er afgivet "god landbrugsjord" til byudvidelse, veje o.l.

Tabel 1. Landbrugsarealets benyttelse, 1000 ha.

	1950-54	1974	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989**
Kornarealet *(Grown with cereals)*											
Vinterhvede	79	83	141	169	232	323	329	344	392	295	434
Vårhvede		27	9	12	10	10	10	10	10	13	12
Vinterrug	131	42	50	55	77	122	126	121	137	80	102
Vinterbyg	0	0	7	19	96	204	60	61	62	44	82
Vårbyg	562	1437	1534	1466	1251	976	1034	1027	890	1110	919
Havre	262	122	42	43	29	34	36	25	17	40	26
Blandsæd	277	24	4	4	3		6	6	4	4	2
Korn i alt	1311	1733	1787	1768	1698	1669	1601	1584	1509	1586	1575
Bælgsæd	9	7	4	9	22	57	127	145	200	147	121
Rodfrugtarealet *(Grown with root crops)*											
Kartofler	104	33	36	35	30	31	30	31	29	33	34
Sukkerroer	66	67	78	77	72	74	73	70	68	68	67
Foderroer	411	181	131	131	132	132	125	120	112	110	108
Rodfrugt i alt	581	281	245	243	234	237	228	221	209	211	209
Græs- og grønfoderarealet *(Grown with grasses)*											
Helsæd, lucerne og grønfoder	38	28	59	59	67	57	59	63	53	61	57
Majs	-		11	12	16	21	20	25	24	17	16
Græs og kløvergræs i omdriften	677	441	341	326	317	311	278	264	243	256	257
Græs og kløvergræs uden for omdriften	402	277	246	243	236	228	220	214	206	217	219
Græs og grønfoder i alt	1117	746	657	640	636	616	577	567	526	551	549
Frø- og specialafgrødearealet *(Grown with seed crops and horticultural crops)*											
Frø til udsæd	46	61	45	41	44	47	47	45	58	58	70
Vinterraps	12	4	7	10	17	23	34	17	37	27	78
Vårraps	1	44	122	143	146	168	183	209	214	173	153
Andet	19	19	2	4	5	5	3	5	10	4	4
Gartneriprd.	9	8	26	27	27	30	31	31	26	27	27
Frø- og special-afgrøder i alt	91	136	202	225	239	273	298	307	345	289	332
Øvr. arealer***	12	2	2	2	17	3	3	3	4	4	4
Samlet land-brugsareal*	3124	2905	2897	2887	2846	2855	2834	2819	2806	2788	2790

* Fra 1983 er bedrifter under 5 ha ikke med i opgørelsen
** Foreløbige tal
*** For 1983 inklusive arealer der ikke blev tilsået
Kilde: Danmarks Statistik

1981-89

Arealet med vintersæd øgedes stærkt i begyndelsen af dette årti, og en yderligere stigning synes at ske nu ved indgangen til 90'erne.

Arealet med ærter var helt uden betydning i 1981, mens det fra 1985 har udgjort 120-200.000 ha.

Rapsarealet er fordoblet, mens arealerne med rodfrugt (bederoer til foder eller fabrik samt kartofler) omtrent har været uændrede i perioden - dog svagt vigende i de seneste år.

Behov for planteværn øget

De betydelige ændringer i afgrødevalget medførte et øget forbrug af midler til planteværn. Vintersæd har generelt et **større behov** for såvel ukrudts- som svampemidler end vårsæd. I ærter gjorde et øget forbrug sig også gældende frem til midten af 80'erne - bl.a. grundet **usikkerhed om behov** for bekæmpelse af sygdomme (manglende forsøgsresultater). Strenge vintre i tre år i træk (84/85-85/86-86/87) medførte udtynding i betydelige dele af vintersædsarealet. I de svage og tynde afgrøder fik ukrudtet bedre udviklingsmuligheder - især bredte **kvik** og **andet græsukrudt** sig til mange nye arealer. Det betyder et øget behov for bekæmpelse af græsukrudt flere år frem.

Også et meget vådt vejrlig i sidste halvdel af 1987 med deraf følgende vanskelig og forsinket høst betød bedre betingelser for især **kvik** - og derfor (igen) et øget behov for bekæmpelse i de efterfølgende år.

I øvrigt optræder angreb af visse skadevoldere (sygdomme og skadedyr) med varierende styrke og udbredelse fra år til år. Det medfører stor forskel på behovet for bekæmpelse i den enkelte afgrøde, men det ændrer ikke ved det generelle billede, at vintersæd/vinterraps har et større behov end vårbyg/vårraps.

Drilagtig vejrlig

Mangelfuld effekt af en udført ukrudtsbekæmpelse kan kræve en **fornyet behandling**. Dette "behov" kan være mere udtalt i visse år. Efter de strenge vintre i midten af 80'erne var der et stort behov for at "forny" den gennemførte efterårs-ukrudtsbekæmpelse næste forår. Det var påkrævet, såvel hvor nyt ukrudt spirede frem i de alt for tynde vintersædsafgrøder, som i de ekstreme tilfælde, hvor afgrøden udvintrede og måtte omsås til vårsæd næste forår.

De omsåede arealer fremgår af tabel 2. I to af de berørte år blev betydelige arealer med vintersæd omsået til vårsæd næste forår.

Tabel 2. Omsåning af vintersæd i visse år, 100 ha

	1985		1986		1987	
	% af areal	Antal ha	% af areal	Antal ha	% af areal	Antal ha
Vinterhvede	9	200	24	140	25*	ca. 30
Rug	1		2		-	
Vinterbyg	75		64		60*	
Vinterraps	12		31		-	

* Overvejende i vestlige Jylland

Kilde: Oversigt over landsforsøgene 1985-87

I 1988 betød et usædvanligt tørt og blæsende forårsvejr, at mange forårs-ukrudtssprøjtninger måtte gentages, fordi effekten udeblev. For sent gennemført behandling grundet blæsende vejr i kombination med ukrudtets større hårdførhed (tykt vokslag) var hovedårsagen. Mange landmænd fik sig en skuffelse over effekten - ikke mindst, hvor nedsat dosis blev benyttet.

Økonomisk pres

I hele perioden fra sidst i 70'erne har det økonomiske klima for planteavl været en barsk affære. Styret prisdannelse på næsten alle planteprodukter har presset den enkelte landmand til at benytte alle muligheder for at forbedre afkastet fra afgrøderne. Det har betydet ændret afgrødevalg og samtidig været stærkt medvirkende til det stigende forbrug af bekæmpelsesmidler.

I den seneste del af perioden optræder endnu en faktor, som trækker samme vej, nemlig kravet i "Vandmiljøplanen" om, at 65 % af arealet skal være dyrket med "grønne marker".

Nye midler

I begyndelsen af 80'erne markedsførtes mere effektive **svampemidler** til korn. Disse midler havde vist sig at kunne give stærkt forøgede merudbytter primært i vårbyg og vinterhvede, såfremt svampesygdomme i øvrigt var af økonomisk betydning. Det

betød en næsten eksplosiv udvikling i forbruget af sådanne midler frem til midten af 80'erne, hvilket ikke var overraskende i lyset af det økonomiske pres på planteavlen.

Sulfunylurea-produkter mod ukrudt og **pyrethroider** mod skadedyr er markedsført i 80'erne. Disse nye stoffer skal anvendes med en meget lav mængde virksomt stof (ofte kun få gram pr. ha). I takt med at disse midler har fundet anvendelse i stedet for ældre midler - hvor en langt højere mængde virkstof er påkrævet - har det påvirket det totale forbrug af bekæmpelsesmidler i nedadgående retning.

Reducerede doser

Nedsatte doser - ofte praktiseret ved at den "fulde dosis" er delt og udbragt ad 2-3 gange (splitbehandling) - har såvel i forsøg som i praksis vist sig at være et anvendeligt redskab til at mindske forbruget af især svampemidler til korn. Også visse ukrudtsmidler lader sig anvende efter denne model - specielt gør det sig gældende i bederoer.

Mod ukrudt i vårbyg reduceres dosis ofte, selv om kun en enkelt behandling gennemføres. Det sker under hensyntagen til vejrforhold samt ukrudtsart og -størrelse.

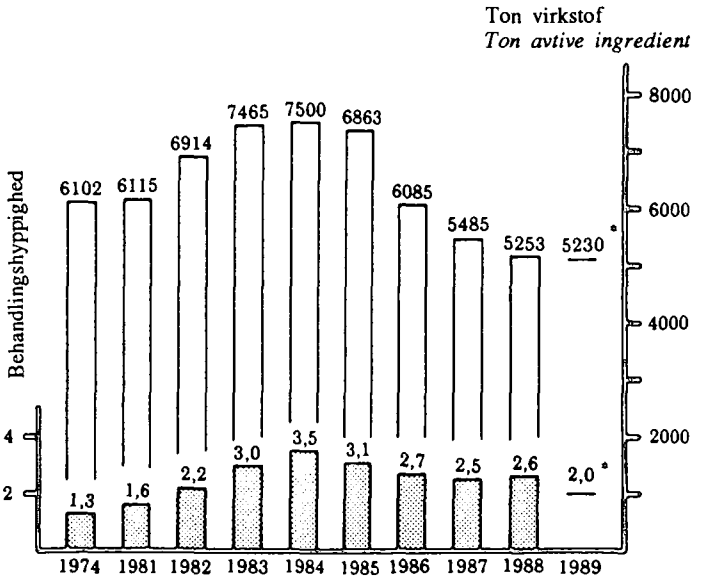
I vintersæd, i ærter og raps er det endnu for tidligt generelt at anbefale reduceret dosis af ukrudtsmiddel. Mange forsøgsmæssige kræfter er sat ind på at afklare problemer og muligheder.

Landbrugets Rådgivningstjeneste har effektivt vejledet om mulighederne for at benytte reducerende doser, så snart problemstillingen har været belyst forsøgsmæssigt forsvarligt. Her har specielt forsøgene gennemført i de landøkonomiske foreninger (Landsforsøgene) været meget værdifulde - både demonstrations- og dokumentationsmæssigt.

Forbruget af bekæmpelsesmidler

Fig. 1 viser, hvordan forbruget af bekæmpelsesmidler har udviklet sig i de seneste år. De viste tal omfatter de midler, som er anvendt i det **egentlige landbrug til udsprøjtning**. Forbrug i gartneri, skovbrug, private haver, til bejdsning, mod rotter, muldvarpe m.m. er sammen med midler til træbeskyttelse ikke medtaget.

Tallene for behandlingshyppighed er udarbejdet af DMU, Afd. for terrestrisk Økologi. Behandlingshyppigheden angiver, hvor ofte landbrugsarealet i omdriften har kunnet behandles med fuld dosis, når de forbrugte (solgte) mængder aktivt stof er fordelt på aktuelle afgrøder.



* Handlingsplanens mål ved udgangen af 1989

Fig. 1. Forbruget af bekæmpelsesmidler

The use of pesticides

Forbruget af virksomt stof er faldet kraftigt siden 1984 og har i 1988 nået det niveau, som iflg. Miljøministerens handlingsplan er målet ved udgangen af 1989.

Behandlingshyppigheden faldt pænt i 1985 og 1986. Siden har den stabiliseret sig omkring 2,6, hvilket har givet anledning til diskussion om den **reelle forbrugsudvikling**. Det synes påkrævet at fordre en yderligere opdeling - specielt på kornområdet - end det hidtil er sket, når behandlingshyppigheden fremover beregnes. Ligeledes er der et behov for, at det "synliggøres" i materialet, hvor midler mod græsukrudt er anvendt, samt hvordan en given behandling fordeler sig i **vækstsæsonen** (efterår og/eller forår) i vintersæd/vinterraps. Sidstnævnte problemstilling kan i visse år spille en væsentlig rolle for tolkningen af forbruget (salget) i **et kalenderår**.

Kun en mere detaljeret beregning og præsentation kan berettige, at behandlingshyppigheden tillægges værdi som målestok for forbrugets udvikling.

Konklusion

Gennem 80'erne er der sket store ændringer i landbrugsarealets benyttelse. Vintersæd, ærter og raps er gået frem på bekostning af primært vårbyg.

I hele perioden har det økonomiske klima for planteavl været barskt. Såvel ændret afgrødevalg som økonomisk pres har påvirket behovet for og brugen af bekæmpelsesmidler i opadgående retning.

Alligevel er forbrugsudviklingen efter 1984 vendt. Behovet er dækket med en stærkt reduceret mængde virksomt stof. Dette er muliggjort ved at anvende reducerede doser og ved at anvende nye stoffer, hvor en lavere mængde virkstof er påkrævet.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Muligheder for at reducere forbruget af herbicider

Possibility for reducing the use of herbicides

K.E. Thonke
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
DK-4200 Slagelse

Summary

It is impossible to calculate an accurate measure for achieved reduction for herbicides for sold active ingredients or "treatment index" from 1986-1990. Judgement of to what extend the intentions according to the plan of action dated December 1986 are fulfilled must encompass the changes in the use of herbicides which will be allowed sold on the Danish market after the reevaluation of the herbicide group.

In the short run a further reduction in the use of herbicides will demand an intensive action in the areas of education and advisory service including databases, to ensure a widespread use of the "present knowledge".

Further research in the areas "Factor adjusted dosage" and "Split application" can be published via databases and thereby give a continuous effect upon reduction in herbicide use.

On basis of research in the areas mechanical, chemical and plant population dynamics there seems to be basis for alternative weed control methods in the late nineties. To which degree this will happen depends on the political and economical relations for plant production.

Indledning

Herbicidforbruget var i 1988 på 3,8 millioner kg virksomt stof, hvilket bevirkede en behandlingshyppighed på 1,43 (Kjølholt 1989). I 1974 var forbruget og behandlingshyppigheden henholdsvis 4,8 millioner kg og 0,95 (Kjølholt 1986). Af det samlede pesticidforbrug udgjorde herbiciderne 79% og 73% i 1974 og 72% og 55% i 1988 målt som henholdsvis kg virksomt stof og behandlingshyppighed.

Muligheden for at reducere anvendelsen af herbicider afhænger overfladisk betragtet kun af, om der findes viden og erfaring med kemikaliebesparende-, ikke kemiske- og integrerede ukrudtsbekæmpelses strategier, som kan stilles til rådighed for praksis.

Mulighederne for at reducere anvendelsen af herbicider er dog langt mere komplex, hvilket bør og skal indgå i den kommende pesticiddebat.

Reduktion i forhold til hvad ?

Tilsyneladende er der ingen problemer i dette spørgsmål. Miljøministerens handlingsplan (Miljøministeriet 1986) definerer, at reduktionen skal ske i forhold til henholdsvis: - den gennemsnitlige solgte mængde pesticider angivet i kg aktivt stof i perioden 1981-1985 samt -den gennemsnitlige behandlingshyppighed i samme periode. Disse klare statistiske udgangsværdier skal dog, som det også fremgår af handlingsplanen, vurderes i relation til ændringer i sædeskifter samt til de årsvariationer, der forekommer i behovet for bekæmpelse.

Disse forbehold bevirker, at såvel politiske, klimatiske, dyrkningsmæssige og botaniske faktorer totalt slører det tilsyneladende klart definerede gennemsnitsforbrug 1981-85, som skal danne udgangspunkt for den evaluering, der skal foretages af folketinget i år. Hvilke ændringer giver de politiske faktorer? Ændringer i EF's kvoter og tilskud til planteprodukter, regler om halmafbrændingsforbud samt de af vandmiljøhandlingsplanen afledede krav til flere grønne marker, er eksempler på indgreb, der såvel øjeblikkeligt som over en længere periode vil bevirke ændringer i afgrøder og afgrødefølge. De deraf følgende ændringer i ukrudtsbestandens mængde og artssammensætning har og vil ændre behovet for ukrudtsbekæmpelse i forhold til situationen i perioden 1981-85.

Hvad med de andre faktorers indflydelse: de klimatiske, de botaniske og de dyrkningsmæssige faktorer herunder jordbearbejdning, gødskning og sprøjtning, - sagt med andre ord, hvad er resultat af disse faktorers og deres vekselvirkninger på populationsdynamikken mellem afgrøde og ukrudt, og hvad bliver så det korrigerede 1981-85 forbrug, udfra hvilket reduktionen skal ske. Der findes i dag hverken nationalt eller internationalt viden der muliggør en sådan korrektion. Det er dog glædeligt, at vi nu i Europa forsker intenst på at få viden om forskydninger i ukrudtsbestandens sammensætning og deres betydning for behovet for bekæmpelse under de lokale dyrkningsmæssige forhold. Denne grundforskning vil måske på langt sigt give os mulighed for at simulere indflydelsen af indtrufne eller påtænkte ændringer af politisk, dyrkningsteknisk, klimatisk eller botanisk art. For nærværende er det næsten ren utopi at forsøge at kvantificere de indtrufne ændringer i planteproduktionen for at opnå korri-

gerede 1981-85 tal for behandlingshyppigheden og anvendt kg v.s. på herbicidområdet, der kunne danne udgangspunkt for den forestående evaluering.

Som det også fremhæves i handlingsplanen, skal der i vurderingen af, om der siden 1986 er opnået acceptabel resultater, også tages hensyn til om jordbruget ændrer sin pesticidanvendelse til mindre skadelige midler. Dette skal vurderes ved, at pesticider med særligt betænkelige sundheds- og miljømæssige egenskaber skal opgøres særskilt. Den re- og alternative vurdering Miljøstyrelsen p.t. har i gang på herbicidområdet, hvor samtlige midler skal revurderes i forhold til nye kriterier for toksikologiske- og økotoksikologiske egenskaber, giver Miljøstyrelsen bemyndigelse til at nægte salgsgodkendelse til de herbicider, som ikke lever op til kriterierne, og som derfor er uønskede. Denne ændring af det fremtidige herbicidforbrug må være helt central for den kommende evaluering.

Reduceret herbicidanvendelse

Jorbrugets og samfundets krav til ukrudtsbekæmpelsen er, at den er sundheds, miljømæssig, og økonomiske forsvarlig. Handlingsplanens krav er yderligere, at dette sker med en mindre anvendelse af pesticider. Uden at gå ind på den udvikling, der er sket i plantedyrkningen i dette århundrede, kan det fastslås, at anvendelsen af herbicider har spillet en væsentlig rolle i industrialiseringen af jordbruget ved at overflødiggøre tidskrævende manuel og mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

En reduktion af herbicidanvendelsen kan ske ved:

1. Politisk indgreb
   - restriktioner i anvendelse af herbicider
   - afgiftspolitik
   - krav til brugerens uddannelse o.l.

2. Ændret ukrudtsbekæmpelse — behov
   - ikke-kemisk bekæmpelse
   - kemisk bekæmpelse

Politiske indgreb

De muligheder, der politisk er for at reducere anvendelsen af herbicider ved nægtelse til markedsføring af enkelte herbicider, vil normalt ikke virke begrænsende på herbicidforbruget, da jordbruget vil være tvunget til at bruge mere af de tilbageværende godkendte herbicider. Fjernelse af "nøgleherbicider" dvs. herbicider for hvilke,

der ikke findes erstatning, vil i sin yderste konsekvens betyde, at afgrøder ikke fortsat kan dyrkes rentabelt i landet.

Jordbrugsøkonomisk Institut har udarbejdet en rapport over mulighederne og konsekvenserne for via en afgift på pesticider at begrænse forbruget (Dubgaard 1987). På trods af rapportens konklusion, at det er muligt at nedsætte forbruget via afgifter, skal jeg blot påpege, at såfremt jordbrugeren undlader at udføre ukrudtbekæmpelse med herbicider på grundlag af kortsigtede økonomiberegninger, så vil der på lang sigt blot ske en opformering af ukrudtet, der betyder, at herbicidanvendelse må genoptages. Et sådant system vil blot betyde, at ukrudtsmængden i vore marker øges, hvilket alt andet lige vil give en nationaløkonomisk dårligere udnyttelse af de øvrige investeringer, der foretages i plantedyrkningen.

Hvorvidt disse politiske muligheder via godkendlse og afgifter vil blive anvendt afgøres bl.a. i folketinget. Derimod vil et politisk direktiv, der pålægger jordbrugerne en efteruddannelse således at alle, der skal foretage ukrudtsbekæmpelse, sikres en bred basisviden om ukrudt og ukrudtsbekæmpelse, samt at han/hun løbende efteruddannes og har adgang til de seneste forskningsresultater i en praktisk tilgængelig form, virke begrænsende på forbruget. Et sådant initiativ vil være en nødvendig forudsætning for, at jordbruget kan leve op til intentionerne i miljøministerens handlingsplan. Den gruppe jordbrugere, der i dag udnytter den seneste viden, er forholdsvis lille og består hovedsageligt af specialiserede planteavlere. Skal en reduktion af herbicidforbruget slå igennem, skal alle marker behandles optimalt, hvilket bl.a. kunne sikres via en opdateret planteværnsdatabase, der gratis er til rådighed for jordbruget. Et kardinalpunkt for at opnå en reduktion af pesticidforbruget er altså, at der sættes kreativt ind på områderne efteruddannelse og videnformidling. Dette betyder at øge de krav til jordbrugeren, konsulenten og forskeren men også til politikerne, der kan sikre de økonomiske ressourcer til opbygning og vedligeholdelse af et system, der til enhver tid sikrer den bedst mulige udnyttelse af viden om tidssvarende planteværn.

Ændret ukrudtsbekæmpelse/bekæmpelsesbehov

Mulighederne for at reducere herbicidforbruget på en for jordbruget acceptabel måde afhænger af, om vi med et mindre herbicidforbrug kan sikre, at der ikke sker en stigning i jordens indhold af ukrudt i form af frø og vegetative formeringsorganer, herunder specielt svært bekæmpelige ukrudtsarter (Thonke 1989). Til såvel kemiske, ikke-kemiske og integrerede ukrudtsbekæmpelsesmetoder er det et overordnet krav, at der ikke sker en stigning i jordens ukrudtsfrøreserve, som på kort eller længere sigt forringer mulighederne for en rentabel planteproduktion.

For alle former for ukrudtsbekæmpelse er det en forudsætning, at der findes viden om, hvor stor bekæmpelse af ukrudtet, der i den givne afgrøde og under de forventede vækstforhold, er nødvendig og tilstrækkelig for at sikre afgrødens udbytte og kvalitet samt hindre, at der sker en opformering af ukrudtet, så de efterfølgende afgrøder stilles dårligere.

Skadetærksler

Viden om skadetærskler for ukrudt dvs., hvor meget ukrudt, der kan tolereres før en bekæmpelse er rentabel, er derfor nødvendig for at kunne afpasse ukrudtsbekæmpelsen i forhold til såvel det kort- og langsigtede behov. De skadetærskler, vi i dag anvender, er beregnet på at sikre den enkelte afgrødes udbytte og kvalitet. De langsigtede konsekvenser af skadetærsklerne kender vi ikke, og vi mangler viden og forskning på området.

Biologisk basisforskning vedrørende ukrudtets populationsdynamik er yderst vigtigt, da det er denne forskning, der på langt sigt skal muliggøre udvikling af helt nye bekæmpelsesmetoder eller strategier for ukrudtsbekæmpelse. Specielt er det vigtigt at frembringe forskningsresultater, der muliggør fastlægning af bekæmpelsesbehovet i de forskellige afgrøder. Den viden, vi har i dag om jordens ukrudtsfrøreserve, tilførelsen af nyproducerede ukrudtsfrø samt nedgang i antal spiredygtige frø i jordens frøreserve under indflydelse af dyrkningstekniske, klimatiske og jordbundsfaktorer, muliggør ikke fastsættelse af realistiske skadetærskler for ukrudt.

Forskning på disse områder er langvarig, og der vil gå mange år, inden der foreligger viden, der muliggør simuleringer, der kan beregne skadetærksler for ukrudtsbekæmpelse i landbrugets hovedafgrøder. Skadetærskelbegrebet er vigtigt for forskningen, men i praksis er skadetræskler for ukrudt svært at håndtere for landmanden, da variationen i ukrudtsplanternes placering hen over en mark kan være meget stor. Det bevirker, at selv om vi kendte skadetærkslen, så er det umuligt i praksis at sprøjte efter denne viden. Teknologisk udvikling på det optiske sensorområde kan måske på langt sigt ændre dette.

Faktorkorrigerede doseringer

En praktiske gennemførlig ukrudtsbekæmpelse i dansk jordbrug med herbicider må derfor indtil videre bygge på princippet om "faktorkorrigerede doseringer", hvor valg af herbicid og dosering er baseret på hvilke ukrudtsarter, der generelt findes i marken, deres størrelse ved sprøjtning samt evt. hensyntagen til de klimatiske faktorer. Det er vigtigt, at der i forbindelse med anvendelse af faktorkorrigerede doseringer udvikles

nye strategier for flere afgrøder, hvor gentagne behandlinger med små doseringer kan erstatte en enkelt behandling med fuld dosering.

For at kunne vælge herbicid og dosering optimalt kræves en omfattende viden om herbicidernes ukrudtseffekt og virkningsforhold. De hypoteser, der ligger til grund for de faktorkorrigerede doseringer (Kudsk, 1989), kan gøres tilgængelige for praksis via relationsdatabaser. Erfaringerne fra Landskontorets afprøvning af databasen for vårbyg og vinterhvede er meget lovende (Baandrup & Ballegaard, 1989). I forsøgene i vårbyg har en tilstræbt ukrudtsbekæmpelse på henholdsvis 90%, 70% og 50% i gennemsnit medført en reduktion i normaldoseringen på henholdsvis 25%, 50% og 75%. Hvilken bekæmpelse, der er nødvendig i vårbyg, for at der ikke sker en opformering af jordens ukrudtsfrøreserve, er endnu ikke fastlagt. Flere steder i Europa er der i disse år iværksat forskning, der skal belyse ukrudtplanternes frøproduktion ved forskellige bekæmpelsesintensiteter (Pedersen & Rasmussen, 1990). Svenske resultater konkluderer, at anvendelse af nedsatte doseringer ved ensidig korndyrkning vil kunne holde jordens frøreserve i balance (Anon, 1989). I de fleste europæiske lande er der et politisk krav om et reduceret herbicidforbrug. Lande som Sverige og Holland forventer lige som vi, at anvendelse af reducerede doseringer dvs. faktorkorrigerede doseringer vil være den væsentligste metode til på kort sigt at leve op til såvel de politiske krav, som jordbrugets krav om en billig og tilstrækkelig ukrudtsbekæmpelse.

Nye herbicider

En potentiel mulighed for et nedsat herbicidforbrug, ligger i den kemiske industri. Den forskning og udvikling, som foregår i industrien vil sandsynligvis kunne ændre forbruget til nye "lav dosis" herbicider, som toksikologisk og økotoksikologisk er acceptable. Den intensive forskning, der foregår inden for bioteknologien, kan muligvis åbne nye veje for ukrudtsbekæmpelsen på langt sigt.

Sprøjteteknik

De ændringer, der er sket på det sprøjtetekniske område, siden Kählers Vitriolstrøjte først i dette århundrede, er sammenlignet med udviklingen på andre områder forbavsende lille. Der har dog igennem de seneste årtier været tiltag til nytænkning og videreudvikling på området. I de seneste år er industrien gået aktivt ind for at løse de helt nødvendige forudsætninger for at kunne anvende de mindst mulige doseringer under markforhold. Det gælder først og fremmest, at sprøjterne kan fordele sprøjtevæsken jævnt over arealet, dvs. ensartede ydelser over hele bommen og stabile spredebomme ved kørsel i marken. De seneste tiltag, hvor man søger at nedsætte afdriften

f.eks. ved at tilføre sprøjtedråberne ledeluft, vil muligvis medføre, at marksprøjtning kan foretages sikkert ved større vindhastigheder, end det er muligt med de konventionelle marksprøjter. Hvis herbicidernes effekt kan opretholdes med disse nye sprøjter, vil det give flere sprøjtetimer og dermed mulighed for at udføre sprøjtningerne, når ukrudtet er småt. Sprøjtning på små ukrudtsplanter under gunstige klimaforhold betyder alt andet lige, at bekæmpelsen kan gennemføres med mindre doseringer. Kvaliteten og tilstanden af de marksprøjter, der i dag anvendes i jordbruget, må generelt anses som rimelig god, og de kan anvendes i forbindelse med anvendelse af reducerede doseringer. Ny teknologi og elektronisk overvågning og kontrol vil dog virke positivt såvel arbejdsmiljømæssigt som mht. afdrift samt øge mulighederne for at optimere herbicidernes effekt.

Ikke kemiske bekæmpelsesmetoder

Ændret afgrøde- og sortsvalg synes umiddelbart som en oplagt mulighed for at reducere herbicidforbruget. Afgrødevalg mod udelukkende konkurrencestærke afgrøder, der ikke behøver megen behandling med herbicider, er ikke mulig, da afgrødevalg og sædskifte afgøres på baggrund af økonomiske overvejelser dvs. dækningsbidraget samt hensyntagen til sædskiftesygdomme og deraf følgende behov for vekselafgrøder.

Planteforædling mod mere konkurrencestærke afgrødesorter synes at være en mulighed, som kan udnyttes. Igangværende forskning viser, at der er væsentlige forskelle mellem den herbiciddosering, forskellige vårbygsorter behøver, for at der opnås en rigelig og tilstrækkelig ukrudtseffekt (Christensen, 1989). Vi forventer, at denne viden om sortsegenskaber om få år kan indgå i ukrudtsdatabasens beregning af den nødvendige og tilstrækkelige dosering. Planteforædling mod mere konkurrencestærke sorter vil dog kun være en facet at de samlede bestræbelser, der kan føre til et reduceret herbicidforbrug.

Den forskning, der er igangsat på at udvikle alternativer til den kemiske ukrudtsbekæmpelse i form af mekaniske medtoder, forventer vi i løbet af få år, vil udkrystalisere sig i metoder og strategier, som kan efterprøves og testes i markskala. Det projekt, som umiddelbart synes mest interessant på kort sigt, drejer sig om ukrudtsharvning i korn (Rasmussen, 1990). På længere sigt forventer vi, at der kan udvikles et praktisk anvendeligt system baseret på radsåede afgrøder, hvori der kan foretages flere arbejdsoperationer samtidigt f.eks. radrensning og båndsprøjtning, bånd- og eftergødskning eller såning af efterårsafgrøder. Dette system vil kræve en længere udviklingstid, da såvel maskineri, dyrkningstrategi og dyrkingssikkerhed skal udvikles og efterprøves. Lykkes det at udvikle disse mekaniske og integrerede mekanisk-kemiske metoder, vil herbicidforbruget kunne sænkes væsentligt. Det helt centrale

spørgsmål, om hvorvidt disse mekaniske metoder vil komme til at spille en rolle i dansk planteproduktion, er økonomien. I dag er udgift til køb af herbicider ca. kr. 300 i gns. pr. ha, og lægges hertil kr. 200 til udsprøjtning, drift og maskinafskrivning, vil det sige, at investering, drift og vedligeholdelse af de alternative metoder, for at være konkurrencedygtige, mindst skal kunne udføres inden for disse rammer uden forringelse af udbytte og kvalitet, ligesom tidsforbrug og behandlingsterminer vil være af betydning for metodens eventuelle praktiske anvendelse.

Konklusion

Udgangspunktet for en vurdering af udviklingen i pesticidforbruget, er 1981-85 gennemsnitsværdierne for kg solgt virkstof og behandlingshyppigheden. Disse gennemsnitsværdier er yderst vanskelige at korrigere på herbicidområdet for de sædskiftemæssige ændringer og de årsvariationer i forbruget, som er sket frem til i dag. Fremstilles disse tal, må de betragtes som grove størrelsesordener, som skal sammenholdes med den ændrede herbicidanvendelse, der vil ske efter, at uønskede herbicider fjernes fra markedet ved Miljøstyrelsens revurdering, og samlet indgå i vurderingen af, om jordbrugets reduktion af herbicider lever op til intentionerne i handlingsplanen.

Muligheden for at nå ned på et herbicidforbrug, der tilfredsstiller intentionen i miljøministerens handlingsplan, afhænger af såvel myndigheder, landmænd, konsulenter og forskere. Den indsats, myndighederne har ydet for at sikre intentionerne om et reduceret herbicidforbrug, følger ikke handlingsplanens oplæg hverken i omfang, indhold eller tidsmæssig udførelse.

Jeg er dog overbevist om, at en fornyet debat om pesticidforbruget kan rette op på dette forhold.

Dette kræver for det første, at den nuværende viden om ukrudtsbekæmplse, herunder anvendelse af reducerede doseringer og splitdoseringer, udnyttes fuldt ud i praksis. Forudsætningen for dette er som tidligere omtalt nytænkning og en massiv investering i uddannelse og videnformidling.

For det andet skal der iværksættes og videreføres forskning, såvel i privat som i offentlig regi, der sigter mod en målrettet indsats i udvikling af nye strategier for en miljøskånsom men samtidig effektiv herbicidanvendelse, bl. a. ved en videreudvikling af "faktorkorrigerede herbiciddoseringer" samt splitbehandlinger. Resultater på disse områder vil umiddelbart kunne formidles til praksis via offentligt tilgængeligt databaser og vil løbende betyde en reduktion af forbruget.

Forudsætningerne for at opnå radikale ændringer i herbicidforbruget på langt sigt er, at der forskes i ukrudtsplanternes populationsdynamik under indflydelse af afgrøder,

dyrkningsteknik, klima og bekæmpelsesintensiteter. Denne forskning er nødvendig for at kunne fastlægge det behov for ukrudtsbekæmpelse som er nødvendigt for at fastholde en rentabel planteproduktion på såvel kort som langt sigt.

I 90'erne synes der at være gode muligheder for at integrere ikke kemiske og kemiske bekæmpelsesmetoder. Udnyttelsen af afgrødens konkurrenceevne, sædskifte, ukrudtsharvning, radrensning, båndsprøjtning, pletsprøjtning, nye herbicider og nye sprøjter er nogle af ingredienserne, som skal kombineres og aktivt formidles til jordbruget for at kunne fastholde en ukrudtsbekæmpelse som både sundhedsmæssigt, miljømæssigt og økonomisk lever op til såvel samfundets som jordbrugets krav i 90'erne.

Litteratur

Anonym (1989): Mindskad Använding av Bekämpningsmedel (arbejdsrapport). Lantbruksstyrelsen.

Baandrup, M. og T. Ballegaard (1989): Three years field experience with an advisory computer system applying factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference-Weeds 1989, 555-560.

Christensen, Svend (1989): Vårbygsorters Konkurrenceevne. Nordisk Planteværnskonference 1989, 331-336.

Dubgaard, Axel (1987): Vurdering af muligheder for anvendelse af afgifter til at regulere forbruget af bekæmpelsesmidler. Statens Jorbrugsøkonomiske Institut.

Kjølholt, Jesper (1986): Landbrugets anvendelse af pesticider. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi, 1-38.

Kjølholt, Jesper (1989): Pesticidforbrug og behandlingshyppighed i landbruget i 1988. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Terrestisk Økologi, 1-10.

Kudsk, Per (1988): Experience with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. Brighton Crop Protection Conference-Weeds 1989, 545-554.

Miljøministeriet (1986): Miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler. Miljøministeriet j. nr. D 86-27000-4.

Pedersen, Jens Ole og Ilse Rasmussen (1990): Herbiciders indflydelse på ukrudtets frøproduktion. 7. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1990.

Rasmussen, Jesper (1989a): Forsøg med ukrudtsharvning og radrensning i korn. Nordisk Planteværnskonference 1989, 345-354.

Rasmussen, Jesper (1989b): Mekanisk Ukrudsbekæmpelse i Korn. NJF Seminar nr. 165. Bearbejdningsmetoder og redskabsløsninger 1989, 187-196.

Thonke, K.E (1989): Behov for herbicidbehandling. 6. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 1989, 134-139.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Muligheder for reduktion af fungicidforbruget

Possibilities for reduction in the use of fungicides

Arne Jensen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

According to a Government order the use of pesticides must be reduced as mentioned in previous papers. Concerning fungicides the goal for 1990 was reached in 1988 but it must be expected that changes in climatic conditions will highly influence the amount of fungicides necessary for economical plant production. In a number of crops on going research is aimed at finding thresholds for disease control and establish warning systems and disease management models.

This is the case for potato blight, Sclerotinia stem rot in oil seed rape, leaf and pod diseases of peas, scab in apple and not least the leaf diseases of cereals.

About 85 per cent of the fungicides used in agriculture are used on cereals. It has been possible to reduce the amount from an average of the 1780 tons a.i. 1981-85 to 1082 tons a.i. in 1988. The main reasons have been the use of more effective fungicides in lower dosages than recommended earlier, use of warnings for spraying or not spraying, and the gradual development and use of plant protection models together with use of more resistant varieties.

The demand for increasing the area under winter crops may hamper the required further reduction in fungicide use. Winter crops need and can pay for a more intensive disease control.

Indledning

Forbruget af fungicider er både med hensyn til anvendt mængde aktivstof og behandlingshyppigheden nået et niveau, som ligger under målet for 1990 (Kjølholt 1989).

Inden for landbruget anvendes ca. 85% af fungiciderne i korn. En klar oversigt over, hvad der bruges i de enkelte kornarter kan ikke udledes af statistikken, men med

kendskab til forbrugsmønstret i de 2 vigtigste kornafgrøder, skønnes hvede behandlet ca. dobbelt så meget som vårbyg.

Dersom der kun ses på formålet at nedbringe den totale mængde forbrugte fungicider, er det helt klart, at det er i korn, den største indsats bør ligge. Forbruget i andre afgrøder tæller ikke så stærkt, hvorfor der ikke er fokuseret så meget på at nedbringe forbruget her. Det må dog anses for rimeligt at se på, hvilke muligheder, der er for at nedbringe eller rettere at finde kriterier for en behovsbestemt anvendelse i andre vigtige industri-og konsumafgrøder. En øget dyrkning kan fremover også medføre et større behov her specielt i raps.

Hvilken forskningsmæssig og rådgivningsmæssing indsats gøres for at reducere fungicidanvendelsen

Før det blev aktuelt at tale om nedsættelse af forbruget, var der allerede mange tiltag for at finde frem til hjælpemidler, som kunne rådgive om forebyggelse og behovsbestemt anvendelse af fungicider. Dette blev gjort ud fra den betragtning, at en plansprøjtning både var økonomisk og økologisk uønsket, men også for at kunne advare i tide, når der var udsigt til stærke angreb.

Kartofler

Kartoffelskimmel er den svampesygdom, der i længst tid har været sprøjtet mest konsekvent imod, og der har i over 30 år været arbejdet med varslingsmodeller, som kan forudsige tidspunkt for første sprøjtning. I øjeblikket er der et nordisk projekt, som skal bidrage til at minimere pesticidanvendelsen i kartofler og derfor naturligt inddrager kartoffelskimmel. Behandlingshyppigheden var i 1987 og 1988 ca. 4,3, dvs. den højeste i markafgrøder (iflg. Kjølholt 90).

Udsigterne til en forbedret varsling baseret på bedre klimatiske målinger er gode og skulle kunne bidrage til et nedsat forbrug af fungicider.

Raps

Fungicidsprøjtning af raps sker næsten udelukkende for at bekæmpe knoldbægersvamp. Sprøjtningen skal foregå i blomstringstiden og bekæmpelsesbehovet er stærkt afhængig af vejrforhold og til dels også af sædskifte. Det er langt fra hvert år, at der er rentabilitet i at foretage en bekæmpelse og der foretages da heller ikke nogen udbredt sprøjtning. Der har i en årrække været udlagt depoter af knoldbægersvampens hvilele-

gemer og på grundlag af fremspiring af frugtlegemer sammenholdt med klimaobservationer udsendes varsling fra Planteværnscentret (Buchwaldt, 1989).

En videre udbygning af dette system i form af et vejledningsskema til brug for den enkelte avler er i gang og dette vil forhåbentlig medvirke til, at forudsige alvorlige angreb. Når det store rapsareal tages i betragtning, vil dette være af stor betydning.

Ærter

Der har de de færreste år været økonomi i at foretage fungicidsprøjtninger i ærter. Vejledning ud fra landsomfattende forsøg har da også i de senere år ændret betydeligt på en tidligere udbredt bekæmpelsesindsats i ærter. Alligevel foretages ihukommende af bl.a. 1987 en del behandlinger med fungicider for en sikkerheds skyld. Da klimatiske forhold er afgørende for udvikling og betydning af bladsygdomme, er der i de sidste 2 år arbejdet med at kortlægge sammenhæng mellem klima og sygdomsudbrud. Arbejdet er ikke færdigt, men det formodes, at der ved jordbrugsmeteorologernes hjælp vil kunne udsendes mere sikre prognoser og varslinger for sygdomsangreb for derved at undgå, at urentable og derfor overflødige sprøjtninger udføres.

Frugttræer og frugtbuske

Frugttræer og frugtbuske er kulturer, hvori der på grund af strenge kvalitetskrav til udseende, foretages mange fungicidsprøjtninger. Mængdemæssigt er dette ikke af stor betydning for det totale pesticidforbrug, men principielt set er det et område, hvor reduktion i forbruget af pesticider er ønskværdigt. Forsøg har vist, at det går rimelig godt at nedsætte fungiciddoser med 25% af de mest virksomme midler mod æbleskurv.

Æbleskurv er den enkeltsygdom, der foretages flest sprøjtninger imod; derfor har der i mange år været udført forsøg med en varsling, så der ikke sprøjtes unødigt, før infektionsmuligheder er til stede. Det har ved at følge varslinger været muligt at spare 30-40% af sprøjtningerne mod skurv (Nielsen & Schadegg, 1990).

Grønsager

Grønsager er et andet område, hvor pesticidanvendelse er i søgelyset. Der er ikke generelt nogen særlig tradition for udbredt fungicidsprøjtning i grønsager. Mest udbredt er behandling mod løgskimmel, hvor et stort antal sprøjtninger er nødvendige, så længe der ikke er etableret et egnet varslingssystem. Det forsøges i det små at komme i gang med bedre vejledningsmodeller, og der er startet i gulerødder. Området trænger til at bearbejdes bedre, skønt fungicidforbruget ikke er overvældende.

Korn

Som nævnt er der inden for kornområdet, at de store mængder fungicider anvendes i Danmark. Udviklingen tog rigtig fart fra begyndelsen af 80'erne, da der fremkom virkelig effektive midler mod meldug og gulrust. Senere accelereredes forbruget, da effektive midler mod bladpletsvampe blev markedsført. At danske landmænd har tjent meget ved den udvidede sprøjtning i korn, er uden tvivl, men der er meget store årsvariationer. Der er år, hvor udgifter til bekæmpelse er gået lige op med det indtjente merudbytte, eller hvor der har været økonomiske tab ved sprøjtning. Da har indsatsen været en unødvendig belastning både for landmanden og måske også for miljøet.

Hvad er det gjort for at vejlede i den mest hensigtsmæssige anvendelse:

Vejledningsmodeller

Fra begyndelsen af 80'erne har der været arbejdet med at finde skadetærskler for meldug i vårbyg. Arbejdet har udmøntet sig i forsøgsprogrammet Epidan og på det seneste i et flow diagram, der blev afprøvet i 1989. Resultaterne af forsøgsarbejdet er fremkommet i oversigter over landsforsøg de enkelte år og i andre publikationer bl.a. af Stetter (1989).

Arbejdet med vejledningsmodeller fortsætter, og der satses i øjeblikket mest på hvede. Forsøgsarbejdet er nu knyttet til den database for plantesygdomme og skadedyr, der er under opbygning og afprøves i mindre målestok i 1990 i et samarbejde med Landskontoret for Planteavl.

De hidtidige resultater af computerbaserede vejledningsmodeller har givet os en tro på, at det er vejen frem til en bedre baseret rådgivning i behovsbestemt fungicidanvendelse. Dette kan være medvirkende til, at fungicidforbruget ikke overstiger, hvad der i det enkelte år er behov for af økonomiske grunde.

Modeller kan sige nej til bekæmpelse og anviser doseringer afhængige af de aktuelle angreb i marken, vejrforhold, sædskifte, sorter, priser mm.

Behovet for vejledningsmodeller styrkes ud fra talmateriale i vinterhvede, som er publiceret andetsteds (Jørgensen 1990). Det fremgår her tydeligt, at bekæmpelsesbehovet varierer betydeligt fra år til år og i forskellige sorter.

Sortsresistens

Sortsresistens vil blive udviklet og udnyttet i stigende takt, for der er mange penge at hente her. At store kemikaliekoncerner køber forædlingsfirmaer op, er et bevis

for, at man tror på, at resistens er fremtiden og forhåbentlig ikke blot for at tilpasse sorterne til deres egne pesticider.

Overvågning af hvilke virulensgener/smitteracer, der forekommer her i landet, er et led i at være på "forkant" med udviklingen og være i stand til at udpege de mest resistente sorter over for landmanden (Hovmøller 1990), samt meddele i tide, når resistensen "nedbrydes". Brug af sortsblandinger i vårbyg er en udmærket vej til at nedsætte fungicidforbruget (Jørgensen 1989, Ullerup. 1990).

Ved udnyttelse af vårbygsorter med resistens mod stribesyge kan behovet for afsvampning reduceres, hvilket yderligere har den fordel, at ikke solgt uafsvampet sædekorn kan bruges som foder (Skou et al., 1989)

Det forudses, at der i fremtidige vejledningsmodeller vil blive lagt endnu større vægt på sorternes resistensforhold, når rådgivning vedrørende bekæmpelse skal gives.

Registreringsnet
Dette at erkende tidspunkter for den første udvikling af sygdomsangreb og i det hele taget følge sygdomsudvikling i forskellige afgrøder sætter os i stand til ved klimatologers hjælp at opstille og forbedre varslingsmetoder og planteværnsprogrammer.

Et sådant arbejde er i gang og ved EDB's hjælp kan store data-mængder indsamles og bearbejdes. Den menneskelige faktor, dvs. observationer i marken vil blive en flaskehals, for det er dyrt og trættende at foretage mange observationer.

Derfor vil der også blive sat ind på at udnytte klimarum, væksthuse og intensive markforsøg for at finde sammenhænge mellem sygdomsudvikling, og de optimale forhold for kemisk bekæmpelse med doser, der afstemmes efter forholdene.

Reducerede doser af fungicider har været meget anvendt de seneste år i korn med positivt resultat.I andre afgrøder er forholdet, om doseringens størrelse meget lidt udforsket.

Øget kendskab til f.eks. sammenhæng mellem angrebsgrad og dosering er dog stadig nødvendigt for at kunne give sikker vejledning under alle forhold. Ligeledes bør der mht. dosering skelnes mellem svampearter - ved i dag, at meldug er lettere at bekæmpe end Septoria.

En hjælp til at få doseringen belyst bedre er den nu indførte praksis med officiel afprøvning i 3 doseringer, men der vil være behov for epidemiologiske studier i forbindelse med en given behandling.

God landmandspraksis er et begreb, som gælder al plantedyrkning. Det betyder, at man tager alle forhold i betragtning og udnytter den allerede kendte viden om optimale dyrkningsformer integreret med anvendelse af pesticider. Sædskifte, jordbehandling, såtid og gødskning er vigtige faktorer ved siden af sortsvalget. I forsøgsvirksomheden er man i de senere år blevet opmærksomme på at belyse vekselvirkninger, så ikke kun enkeltfaktorer belyses. For eksempel giver deling af kvælstoftilførsel til korn ikke altid merudbytter, men hvis det resulterer i mindre svampeangreb og dermed mindre bekæmpelsesbehov, er det godt. Der må ske en udvidelse af flerfaktorielle forsøg.

Årvågenhed over for afgrødernes tilstand og kendskab til de vigtigste sygdomme er af meget stor betydning, da vejledninger i planteværn fremover i stigende omfang vil kræve aktiv medvirken fra plantedyrkerens side. Beslutninger om sprøjtebehov må træffes efter, at afgrøderne er inspiceret og sammenholdt med de vejledningsprogrammer, der er for de pågældende afgrøder.

Afslutning

Der er gode muligheder for at holde fungicidforbruget på det nuværende leje og i nogle år nedsætte det betydeligt. Det må dog anses at være nødvendig med en stor forskningsindsats, hvis det skal reduceres yderligere med 10-15% som gennemsnit af en årrække, hvis landbrugets økonomiske driftsresultat ikke skal blive forringet.

Der er lang tid til 1997 og meget kan ske inden da, forædlings- og forskningsmæssigt, handelspolitisk og miljøpolitisk.

Den proces, der er sat i gang, vil forhåbentlig bringe noget godt med sig for hele samfundet.

Litteratur

Buchwaldt, L. (1989): The Danish forecasting system for attack by stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) in oil seed rape. Nordisk Planteværnskonference 5-6/12, Helsingør, 121-131.

Hovmøller, M.S. (1990): Virulensundersøgelser af meldug og rust - muligheder og begrænsninger. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 65-74.

Jørgensen, L.N. (1989): Nye sorter har ofte den bedste resistens. Agrologisk Tidsskr. Marken 12, 13-15.

Jørgensen, L.N. (1990): Behov og forbrug af svampesygdomme i forskellige hvedesorter. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 75-91.

Kjølholt, J. (1990): Pesticidforbrug og behandlingshyppigheder i landbruget 1988. Ugeskr. f. Jordbrug 135 (1-2), 10-11.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1989): Bekæmpelse af svampesygdomme i byg 1988. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 119-140.

Nielsen, S.L. & E. Schadegg (1990): Brug af elektronisk varslingsapparatur i forbindelse med kemisk bekæmpelse af æbleskurv (*Venturia inaeqalis*). 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 315-322.

Skou, J.P., V. Haahr & J.H. Jørgensen (1989): Afsvampning og resistens med frøbårne sygdomme i vårbyg. 6. Danske Planteværnskonference, 173-181.

Stetter, S. (1989): Epidan, behovsbestemt svampebekæmpelse i korn. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 141-146.

Ullerup, B. (1990): Kornsorter og korndyrkning. Oversigt over landsforsøgene 1989, 17-60.

Kan forbruget af insekticider nedsættes væsentligt?

Is a substantial reduction in the use of pesticides possible in Denmark?

Jørgen Jakobsen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

The use of insecticides has been reduced by 20 per cent from 1983-85 to 1987-88. Compared to the early eighties the use of insecticides is to-day substantially higher. One of the main reasons is changes in the crop composition. The area under winter wheat, peas and oilseed rape has increased. Insecticide treatment in these crops is higher than in both spring and winter barley.

Development of warning and advisory systems for spring barley and winter wheat combined with the overall pressure put on farmers to reduce the use of pesticides seem to have been the main factors contributing to the reduction of the use of insecticides in recent years.

A further reduction of the use of pesticides in cereals seems to be possible within the present farming practice.

In peas and oilseed rape better knowledge about threshold levels and warning systems will certainly lead to a substantial reduction in these crops.

In beet, the main problem is aphids and virus disease. In sugar beet, very effective monitoring and warning systems provide an appropiate control of aphids. In fodder beet, similar but not as effecient systems will give a higher use of insecticedes in these crops.

The use of insecticides is intensive in several field vegetable crops. The area occupied by these crops is very limited, so the total use of insecticides is only to a small extent influenced by treatment in these crops.

Nevertheless, the use of insecticides in vegetable crops is important because limited use of insecticides in these edible crops is a quality parameter.

Based on the present production pattern it is estimated that it should be possible to reduce the use of insecticides by further 10-15 per cent.

Indledning

Anvendelse af kemiske midler i jordbruget har i løbet af det seneste tiår ændret karakter. Mange husker endnu, på hvilken måde de kemiske midler blev modtaget og anvendt, da udviklingen af disse midler tog fart efter 1945.

Dyrkningstekniske muligheder og ambitioner om at presse udbyttet til det yderste medførte et accelererende pesticidforbrug.

Forsøgsresultater og erfaringerne viste, at udbyttepotentialet var betydeligt, blot man forkælede sine afgrøder med rigelig gødning og plejede dem med pesticider.

Begejstringen over resultaterne førte også til en ukritisk anvendelse af pesticider, selv om mindre kunne gøre det - ja måske helt kunne undværes. Det var perioden, hvor målet var at være med i 10-tons-klubberne, selv om mindre ofte var mere økonomisk.

Blandt entomologer har holdningen til dette pesticidforbrug været splittet - en lille fraktion har fra pesticidernes barndom advaret indtrængende mod den om sig gribende insekticidanvendelse med dommedagsvisioner om, at det på længere sigt ville være katastrofalt at gribe så drastisk ind i naturens orden.

Andre var modsat kritikløst begejstrede for de usandsynlige muligheder, som anvendelsen af de effektive insekticider indebærer for at opnå kontrol og sikkerhed mod ødelæggende insektangreb.

Den omfattende pesticidanvendelse har haft sin pris. Naturen er blevet mindre varieret, forureningen af miljøet har i nogle lande nået et omfang, der truer kvaliteten af grundvand. Udvikling af resistens hos en række vigtige skadedyrsarter er den mest kontante pris, som insekticidanvendelsen har haft, men forties skal ej de forgiftningsulykker, som denne anvendelse har medført.

Danmark, som andre tempererede områder, har relativt beskedne skadedyrsproblemer, og det har da også præget forbrugsmønsteret af insekticider. Denne del af det samlede pesticidforbrug er lille - ca. 5%, og det er i gennemsnit kun en tredjedel af det dyrkede land, som i gennemsnit pr. år behandles med insektmidler.

Derfor har problemerne med udvikling af resistente insektpopulationer her i landet været beskedent - med stuefluer og væksthusskadedyr som de få væsentlig undtagelser.

Insekticider er giftige midler - nogle af dem endog særdeles giftige. Derfor er der i befolkningen et udbredt krav om, at anvendelsen af disse midler skal begrænses - ja måske endog forbydes.

Blandt jordbrugere, som har mere naturfornemmelse end de fleste, er der også sket en betydelig holdningsændring. Rationel landbrugsdrift i dag begrænser alsidighed og medfører landskabsændringer, som ikke er særlig attraktive. Derfor fokuseres der i stigende grad på at modvirke denne udvikling, hvis det kan kombineres med rentable produktionsresultater.

Derfor har vi oplevet, at jordbrugerne i stigende grad anvender insekticider og andre pesticider i forhold til de aktuelle behov.

Denne holdningsændring er også stimuleret af, at selv om insekticider er billige, så er det alligevel en omkostning, der skal begrænses..

Skadetærskler er derfor blevet et nøglebegreb i plantebeskyttelsen - vil aktuelle angreb føre til tab, der er væsentlig større, end det koster at bekæmpe angrebet - ja så tages sprøjten i anvendelse. I modsat fald ikke.

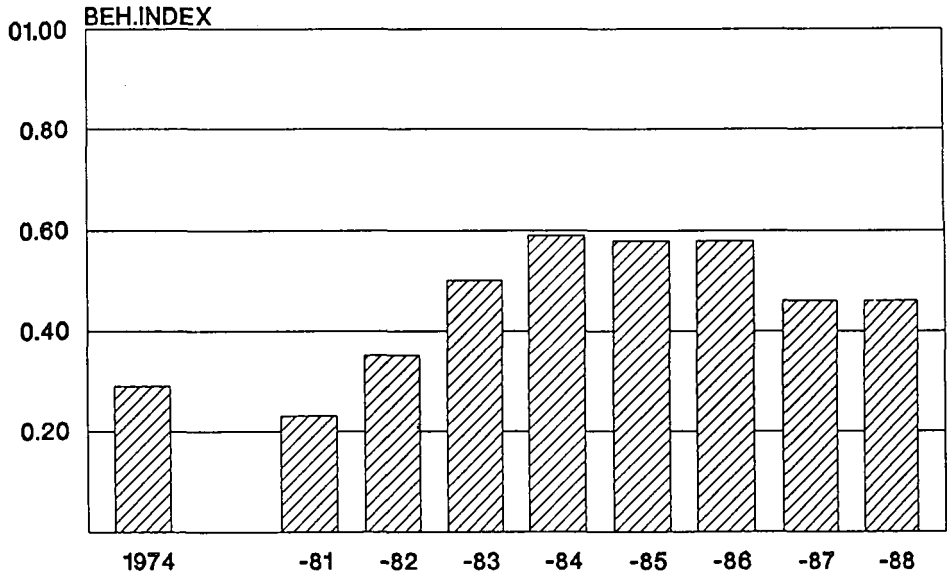
Det er imidlertid ofte særdeles vanskeligt at forudsige, i hvilket omfang et skadedyrsangreb vil udvikle sig, og derfor er avleren ofte i et dilemma - bliver angrebet væsentlig mere ondartet end forventet? og så vil det koste penge - den mindre agtpågivende avler vil måske for en sikkerheds skyld sprøjte.

Anvendelse af insekticider i årene 1981-88

Forbruget af pesticider kan gøres op på flere måder - simpelt i mængder af aktive stoffer, som omsættes i handelen. Det er imidlertid ikke en særlig dækkende måde, fordi doseringen af de enkelte midler varierer fra kg til g pr. ha. Generelt er der tale om, at nyere midler virker med langt mindre mængder end ældre midler.

Derfor er det rimeligt at opgøre forbruget af omsat mængde pesticider omregnet til, hvor stort et areal denne mængde kan anvendes til, hvis der anvendes den af firmaerne anførte normaldosering.

Forbruget af insekticider angivet på denne måde er vist i fig. 1.



Figur 1. Behandlingsintensitet for insekticider i landbrugsafgrøder i perioden (1974), 1981-88 i gennemsnit for det samlede landbrugsareal (Jesper Kjølholt, 1986, -88, -89)

Treatment intensity for insecticides in agricultural crops in the period (1974), 1981-88, as an average of the total cultivated area (Jesper Kjølholt, 1986, -88, -89)

En opgørelse af insekticidforbruget baseret på behandlingsindeks er behæftet med en betydelig usikkerhed, men giver formentlig et rimeligt realistisk billede i forhold til herbicider og fungicider, hvor anvendelse af såkaldte reducerede doseringer sker i større omfang, end når det drejer sig om insekticider.

Det fremgår af figur 1, at forbruget i 1987 og -88 har været ca. 20% mindre end i gennemsnit af årene 1983-85.

Det fremgår også af figuren, at forbruget i 1987-88 var mere end 50% højere end i 1981-82. Baggrunden for det øgede insekticidforbrug igennem firserne kan ikke umiddelbart forklares, da en nærmere analyse mellem forbrug og behov ikke er mulig, fordi der ikke foreligger systematiske registreringer af skadedyrsforekomster i de forskellige afgrøder.

Den største del af insekticidforbruget anvendes til bekæmpelse af bladlus i vårbyg og vinterhvede, som udgør mere end 50% af det dyrkede areal.

Traditionelt har anvendelse af insekticider været mere udbredt i vinterhvede, bl.a. fordi hvededyrkningen fortrinsvis har fundet sted i de dele af landet, som er mest udsat for bladlusangreb. Den øgede vinterhvededyrking også i andre dele af landet indebærer imidlertid ikke, at det nødvendigvis medfører et øget bekæmpelsesbehov i forhold til vårbyg.

Planteværnscentret har siden 1983 foretaget systematiske registreringer af bladlus i vårbyg og fra 1987 også i vinterhvede (Monrad Hansen 1985-89). Sammenlignes behandlingsbehovet for vinterhvede og vårbyg i de 3 år, hvor der har været foretaget systematiske registrering, var behovet i 1987 henholdsvis 5% og 9% i -88, 18% og 71% og i -89 29% og 30%.

Det skal understreges, at tallene bygger på et relativt lille antal observationer, så derfor kan de kun bruges som grove indikationer for den faktiske tilstand. Tallene viser imidlertid, at der ikke er tendens til, at vinterhvede har et større behov for bekæmpelse end vårbyg, og de viser også de endog meget betydelige forskelle, der er, på bladlusangrebenes omfang årene imellem.

Der er således ikke grund til at antage, at den udvidede vinterhvededyrkning medfører et forøget behov for anvendelse af insekticider i forhold til dyrkning af vårbyg. Derimod vil insekticidbehovet blive større, hvis vinterhveden dyrkes hovedsagelig på bekostning af vinterbyg, som der har været tendens til i de senere år.

Det udvidede areal med raps og ærter igennem firserne er formentlig det mest afgørende forhold for forøgelsen af insekticidforbruget frem til midten af firserne. Disse afgrøder omfattede i 1984 en 250.000 ha og iflg. Kjølholt (1985) er det skønnet, at behandlingsindekset for brug af insekticider var på 1,5 i modsætning til kornarealet, hvor behandlingsindekset skønnes til at være 0,5. Det vil sige, at raps og ærter i gennemsnit blev behandlet halvanden gang med insekticider i løbet af vækstperioden. Den mængde insekticider, der medgik hertil, svarer til knap halvdelen af den mængde, som blev anvendt i kornarealet, der var 7 gange større end arealet med raps og ærter.

Behovsbetinget bekæmpelse

Mulighederne for at vurdere, i hvilken udstrækning det er de aktuelle skadedyrsangreb, der er afgørende for behandlingsintensiteten, er beskedne.

I vårbyg har Planteværnscentret siden 1983 gennemført registrering af bladlusforekomst baseret på vores avlerregistreringsprogram. Der har medvirket mellem 200 og 400 avlere i denne registrering rimelig jævnt fordelt på landsdele. På grundlag af

avlernes registrering er der foretaget opgørelse over bekæmpelsesbehovet samt den bekæmpelse, som er foretaget.

At opgøre bekæmpelsesbehovet på denne måde medfører en undervurdering, fordi en del avlere foretager bekæmpelse på et tidspunkt, hvor skadetærsklerne endnu ikke er overskredet, men hvor avleren erfaringsmæssigt ved, at der er stor sandsynlighed for, at den vil blive det. Derfor er afstanden mellem behov og bekæmpelse mindre end det, tallene giver udtryk for.

Tabel 1.

	83	84	85	86	87	88	89
Registreret behov *Observed requirements*	64	15	30	30	9	71	30
Bekæmpelse *Treatment*	80	81	50	50	30	51	60

Tallene viser, at der er væsentlige forskelle mellem bekæmpelsesbehovet og bekæmpelsesintensiteten de enkelte år.

I hvilken grad oplysningerne om bladlusangreb opnået via avlerregistrering er repræsentative, er vanskeligt at vurdere. Det må imidlertid antages, at der er en overvægt af avlere, der har større problemer med skadedyrsangreb end landsgennemsnittet.

Samtidig må det antages, at de avlere, der medvirker, i større grad er motiveret for at følge deres afgrøder gennem vækstperioden og dermed praktiserer behovsbekæmpelse i højere grad end gennemsnittet af avlere. Der er derfor gode grunde til at antage, at behandlingsintensiteten blandt medvirkende i avlerregistreringen ikke ligger langt fra det aktuelle bekæmpelsesintensitet.

Tallene viser, at angreb af bladlus varierer drastisk årene imellem, og de viser også, at der er en vis inerti i mønstret. I 1987 var der i modsætning til 1988 kun beskedne angreb. Til gengæld var der betydelig underbekæmpelse i 1988 i modsætning til 87, hvor det modsatte var tilfældet. Det samme gjorde sig gældende i 1989. Med forbehold for de betydelige usikkerheder, de er til stede i disse tal, er der grund til at antage, at der endnu er væsentlige muligheder for at udvide en behovsbetinget bekæmpelse. Det skal dog understreges, at en større indsats for at få en bedre overensstemmelse mellem behov og behandling forudsætter, at vejledningsgrundlaget er afprøvet over en længere årrække, således at avlerne føler sig trygge ved at anvende de angivne retningslinjer. Endvidere er det en forudsætning, at det er rimelig lønsomt at yde den ekstra indsats, der kræves.

På kort sigt

Den mest intensive insekticidanvendelse finder sted i roer, ærter, raps og grønsager. Forbruget af insekticider i roer kan forventes at stige som følge af en udbygget varsling imod skadedyr i fodersukkerroer, specielt over for ferskenbladlus-virusgulsot.

Derimod synes der at være muligheder for at reducere insekticidanvendelsen i raps, ærter og grønsager. Det forudsætter imidlertid, at der tilvejebringes den fornødne viden om skadetærskler, og at der udvikles metoder til at forbedre teknikkerne til bestemmelse af bekæmpelsesbehovet.

En række grønsagsafgrøder behandles relativt intensivt med insekticider. Udvikling af bedre varslingsteknikker, specielt mod knoporme og gulerodsfluer, har imidlertid vist, at det er muligt at reducere insekticidanvendelsen i grønsager betragtelig uden større udbyttetab. Den relativt høje produktpris for disse afgrøder giver basis for en langt mere intensiv indsats, både hvad angår varsling og dyrkningstekniske foranstaltninger. En sådan indsats kræver et snævert samarbejde mellem avlere, konsulenter og forskere, og det er afgørende for en fortsat udvikling på disse områder, at avlerne er indstillet på at medvirke til en finansiering af det "apparat", der skal til for at vedligeholde og udbygge vejledningsgrundlaget.

En væsentlig reduktion af forbruget af insekticider vil imidlertid ingen nævneværdig indflydelse få på det samlede insekticidforbrug, fordi grønsagsarealet er så beskedent.

På længere sigt

Blandt de langsigtede muligheder for at reducere insekticidforbruget er det primært muligheden for udvikling af skadedyrsresistente eller tolerante afgrøder, der rummer radikale muligheder. Den traditionelle planteforædling har givet nogle få eksempler på udvikling af skadedyrsresistente arter, men generelt har udviklingen af skadedyrsresistente sorter været særdeles beskeden - og der er ikke noget, der tyder på, at dette forhold vil ændre sig væsentligt.

Udvikling af bioteknologiske metoder synes imidlertid at rumme betydelige muligheder for at designe planter med sådanne resistens- og toleranceegenskaber, og jeg formoder, at anvendelse af disse teknikker vil føre til et egentligt gennembrud inden for en 10-års periode.

Andre mere sagtmodige foranstaltninger af dyrkningsmæssig karakter skal også nævnes. Bedre viden om samspillet mellem afgrøder, dyrkningsvilkår og skadedyr vil danne basis for udvikling af egentlige integrerede dyrknings-plantebeskyttelsesprogrammer, hvori udnyttelsen af en række forhold til begrænsning af skadedyrenes hærgen indgår.

Et element i denne mangestrengede bekæmpelsesstrategi er skadedyrenes naturlige fjender. Større indsigt i disse arters biologi og større hensyn, måske lige frem pleje af disse arter, kan også bidrage til en begrænsning af skadedyrsangrebene.

Konklusion

Der er fortsat betydelige muligheder for at udbygge den behovsbestemte skadedyrbekæmpelse. Det gælder i vårbyg, i en vis udstrækning vinterhvede, men mest udtalte er mulighederne i raps, ærter og grønsager.

Det er realistisk at regne med, at forbruget af insekticider kan reduceres med yderligere 10-15% i løbet af nogle år, uden at det bevirker øgede økonomiske udbyttetab.

En forudsætning for at nå en sådan reduktion i insekticidforbruget er imidlertid, at opnået viden og etablerede systemer vedligeholdes og udbygges. Dette kræver et snævert samarbejde mellem avlere, konsulenter og forskere. Samtidig kræves det, at en fortsat indsats på området bliver finansieret - formentlig i øget udstrækning ved brugerbetaling.

På længere sigt synes der mulighed for egentlige gennembrud inden for forædling baseret på bioteknologiske teknikker. En sådan udvikling kan indebære et bredt udbud af skadedyrsresistente og tolerante afgrøder, hvilket vil medføre radikale ændringer i vores behov for anvendelse af kemiske skadedyrsmidler.

Litteratur

Anonym, (1986): Handlingsplan for forskning og information, som kan føre til nedsættelse af pesticidforbruget i jordbruget. Statens Planteavlsforsøg, august 1986.

Kjølholt, Jesper (1985): Udviklingstendenser i landbrugets anvendelse af pesticider i 1981-84. Miljøstyrelsen. Center for Jordøkologi.

Kjølholt, Jesper (1988): Pesticidanvendelse i landbruget 1987. Miljøstyrelsen, Center for Jordøkologi.

Kjølholt, Jesper (1989): Pesticidforbrug og behandlingshyppighed i landbruget i 1988. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Terrestisk Økologi.

Hansen, L.M., (1985-1987): Rapporter over avlerregistrering i vårbyg i årene 1983-89. Planteværnscentret.

Hansen, L.M., (1987-1989): Rapporter over avlerregistrering i vinterhvede 1987-89. Planteværnscentret.

Muligheder for at reducere forbruget. Kemikalieproducentens rolle

Informationschef Torsten Buhl
Dansk Agrokemisk Forening
Bella Center/International House
Center Boulevard 5
DK-2300 København S

Indledning

Det er aldrig rart at være negativ, og derfor er det i og for sig ikke rart for mig som repræsentant for landbrugskemikaliebranchen at skulle tale om denne branches rolle i spillet om nedsættelse af forbruget af sprøjtemidler. I det spil afviser branchen nemlig overhovedet at engagere sig, så længe det er den nuværende drejebog (handlingsplanen), der følges.

Men lad det være helt klart: *Branchens holdning til forbruget er, at det ikke må være større end behovet.* Det vender jeg tilbage til.

Det må imidlertid være lige så klart, at når branchen afviser at tage handlingsplanens krav om forbrugsbegrænsning alvorlig som andet end en politisk realitet (det kan selvfølgelig også være alvorligt nok!), så gør den det med god samvittighed. Kemikaliebranchen har jo nemlig ikke skygge af aktie eller andel i denne handlingsplan! Branchen var f.eks. ikke - i modsætning til landbrugsorganisationerne - inddraget i de forhandlinger, der lå forud for Regeringens fremlæggelse af handlingsplanen i december 1986. Det endda til trods for, at kemikaliebranchen, landbrugs- og gartneriorganisationerne samt grovvarebranchen i det samme efterår var gået sammen i et seriøst arbejde på at nedsætte forbruget ad saglig vej, nemlig ved hjælp af bl.a. intensiveret rådgivning efter behovskriteriet og udvikling af bedre sprøjteteknik. Altsammen betalt af en "Planteværnsfond" - finansieret af kemikaliebrancen. Det gjorde branchen i en måske ikke særlig glorværdig erkendelse af et politisk ønske om et reduceret forbrug. Den borgerlige regering accepterede imidlertid ikke dette private initiativ og gik selv i gang med at lave en handlingsplan - uden på nogen måde at inddrage kemikaliebranchen.

Denne del af historien hører med, når man skal forklare, hvorfor branchen ikke kan tage Regeringens plan om halvering af forbruget alvorlig. Men den vigtigste grund til, at vi er så lidt imponerede over denne del af handlingsplanen, er, at den ikke

anfører et eneste sagligt argument for, at forbruget bør nedsættes med de krævede to gange 25%. Som begrundelse anføres stort set kun den daværende Miljøministers "bekymring" over et stigende forbrug "med den deraf følgende belastning af miljøet". Det var altså på dette mildt sagt spinkle grundlag, at man besluttede, at forbruget skal nedsættes med 25% inden 1990 og yderligere 25% inden 1997. Det kan simpelt hen ikke med rimelighed forventes, at en branche, der bygger på forskning og videnskab i milliardklassen, skal kunne tage sådan en beslutning alvorlig!

Det må jo nemlig ikke glemmes, at netop kemikaliebranchen mere end nogen andre har investeret i forskning og udvikling til gavn for miljøet - både det fysiske og arbejdsmiljøet. Et sprøjtemiddel koster et trecifret millionbeløb at forske frem, udvikle og gøre klar til produktion og salg, og for disse penge undersøger man bl.a. hvilke effekter, produktet har på dyr og cellekulturer. Er det forsvarligt at arbejde med? Er der uheldige virkninger, hvis man f.eks. får det på huden? Er der risiko for arveanlæggene? Kan det være kræftfremkaldende?

Med hensyn til det fysiske miljø undersøger man bl.a., om der er andre effekter end dem, man ønsker. Og hvordan er persistensen? Kan det sive ned i grundvandet? Og så videre og så videre.

Alle disse undersøgelser gennemføres efter internationalt godkendte guide-lines, f.eks. vedtaget i OECD, og der kan meget nemt gå 10 år, fra de første opdagelser er gjort i laboratoriet, til et produkt er klar til at blive sendt på markedet. (Og så går der som bekendt endnu 3-4 år i Miljøstyrelsen.)

Jeg er klar over, at disse oplysninger er banale i denne forsamling. Men her tjener de også kun til at sætte Regeringens handlingsplan og dens fundament lidt i relief.

Kvantitet og kvalitet

Den basale forskel mellem branchens miljøindsats og politikernes er, at branchen arbejder ud fra en *recipientbetragtning*, mens politikerne anskuer sagen fra en *udledersynsvinkel*. Denne udledersynsvinkel kom meget klart til udtryk i handlingsplanen, jfr. at Miljøministerens bekymring skyldtes "et stigende forbrug af bekæmpelsesmidler *med den deraf følgende belastning af miljøet*." Det er netop denne rent *kvantitative* betragtning, som kemikaliebranchen tager afstand fra, idet vi som beskrevet nok så meget ser på *kvaliteten*. Det skal dog retfærdigvis indrømmes, at handlingsplanen anfører, at der ved vurderingen af forbruget (kvantiteten) dog skal tages hensyn til, at der heri efterhånden indgår mindre skadelige midler (kvaliteten). Men det var jo *forbruget i sig selv*, der bekymrede ministeren.

Hvor branchen altså ikke ser det som et selvstændigt mål at nedbringe forbruget, er man til gengæld særdeles interesseret i at sikre, at *produkterne ikke er til fare for sundheden, skader miljøet eller forarmer naturen.* Som sagt bliver der hvert år internationalt brugt milliarder af branchekroner på forskning og udvikling bl.a. til dette formål. Branchen kan således fuldstændig tilslutte sig Brundtland-rapportens hovedbudskab om, at der i alle livets forhold bør tilstræbes en *bæredygtig udvikling.* - Faktisk kunne man være så provokerende at hævde, at *netop* nødvendigheden af en bæredygtig udvikling tilsiger, at man ikke begrænser sprøjtemiddelforbruget nu, hvor enhver ved, at verdensbefolkningen stiger og dermed også fødevarebehovet. Man kan nemlig ikke fastholde (og slet ikke forøge) fødevareproduktionsniveauet samtidig med, at man halverer sprøjtemiddelforbruget. Også derfor bør det ikke handle om at nedsætte forbruget, men om at forbruget ikke skader sundheden, naturen, miljøet eller arbejdsmiljøet.

Ud fra snart sagt enhver betragtning bør indsatsen altså rettes mod midlernes kvalitet og ikke imod deres mængde som sådan. Det er vel i og for sig også handlingsplanens principielle opfattelse. Den anfører nemlig i sin indledning, at *"da det er overordentlig vanskeligt at fastlægge et miljømæssigt forsvarligt niveau for bekæmpelsesmiddelforbruget, er det - for at mindske belastningen af miljøet - nødvendigt at reducere anvendelsen af bekæmpelsesmidler mest muligt."* Man ved måske godt, hvor indsatsen egentlig bør gøres, men lægger den et andet sted af nemhedsgrunde. (Noget andet er, at handlingsplanen overhovedet ikke kommer ind på, hvori den omtalte miljøbelastning består. Den sætter som sagt uden videre lighedstegn mellem forbrug og miljøbelastning.)

Handlingsplanens gode elementer

Men ære den, som æres bør! Faktisk er der jo gode elementer i handlingsplanen. Således foreskriver den jo - ud over en halvering af forbruget - en *opprioritering af rådgivningsindsatsen samt bedre vejledning og oplysning.* Det er naturligvis godt, selv om denne rådgivning, vejledning og oplysning tænkes at omhandle mulighederne for at begrænse forbruget. Hvis begrænsningen baseres på bedre rådgivning osv., må man formode, at indsatsen bliver saglig.

Desuden skal der ifølge handlingsplanen ske en styrkelse af *forskningen.* Også det er jo godt, hvis ikke det var, fordi denne forskning også især skal omhandle mulighederne for at reducere forbruget. Dog anføres, at Miljøstyrelsen *"sideløbende med denne forskning tager (...) initiativ til at styrke forskningsindsatsen vedrørende godkendte bekæmpelsesmidlers virkning på sundhed og miljø."* Det er netop her, at hele indsatsen bør lægges!

I forlængelse af netop denne sidste programerklæring foreslog handlingsplanen, at der gennemføres en *revurdering* af samtlige godkendte bekæmpelsesmidler. Her er der virkelig noget med perspektiv i ud fra en miljømæssig betragtning! Man anlægger nogle *kvalitative* kriterier, som skal opfyldes ikke blot af nye midler, men også af dem, som allerede er på markedet. Det er fornuftig snak!

Denne revurdering er vi så nu midt i, og samtlige revurderinger af de gamle Giftnævns-godkendelser kan vel forventes at være tilendebragt om et par år. Til den tid markedsføres så kun sprøjtemidler, som er samfundsmæssigt accepterede ud fra miljømæssige og sundhedsmæssige hensyn. Det har Miljøstyrelsen ansvaret for! Og dermed er også brugen af dem i de anerkendte doseringer og efter behovskriterier accepteret. Der er principielt og reelt ikke nogen som helst grund til herefter at forlange en forbrugsbegrænsning - og slet ikke en *halvering* af forbruget!

Sprøjtemiddelforbruget bør styres af produktionsbehovet

I forbindelse med et krav om nedsat pesticidforbrug må man nødvendigvis også ind på diskussionen om, *hvor meget samfundet ønsker, at landbruget skal producere.* Disse ting hører jo snævert sammen og kan ikke hver især behandles isoleret. Selv om det næsten er trivielt at nævne, skal jeg ikke her undlade at erindre om den betydning, som landbrugsproduktionen har for vor samfundsøkonomi, og jeg skal heller ikke undlade endnu engang at pille ved myten om, at landbruget bare producerer til overskudslagre. *Vi har ikke noget overskud af fødevarer - og slet af korn!* Det har sidst med ubehagelig klarhed vist sig i forbindelse med den senere tids bestræbelser for at hjælpe Østeuropa ud af det påtrængende behov for fødevarer, hvor EF nærmest måtte melde alt udsolgt. FNs fødevareorganisation FAO har fastlagt grænsen for *det kritiske minimum af kornlagre* ved en rækkevidde på 2 måneder, og på verdensplan rakte lagrene af brød- og foderkorn ved udgangen af 1989 netop til ca. 2 måneder. I Danmark var der lige inden høst sidste år EF-korn på lager til knapt 1 måneds forbrug. Der er altså hverken ud fra en forsyningssikkerhedsbetragtning eller ud fra en EF-økonomisk betragtning behov for at nedsætte kornproduktionen. Og at der heller ikke er et reelt folkeligt ønske herom, fremgik meget klart af en Observa-undersøgelse, som Tolvmandsforeningerne sidste år fik lavet om befolkningens viden om og holdning til korn- og olielagrene. Her kom det til udtryk, at der i befolkningen er *et gennemsnitligt ønske om kornlagre til næsten et halvt års forbrug* (175 dage). Samtidig viste det sig i øvrigt, at befolkningen *troede*, at der var kornlagre til det ønskede halve år (177 dage)!

Fødevareforsyning og pesticidforbrug må altså ses i en sammenhæng, og det eneste rigtige vil være at lade pesticidforbruget afhænge af behovet for fødevarer. Det vil

jo ikke udelukke, at man stiller *kvalitative* krav til pesticiderne og forlanger, at sundheden ikke antastes, og at miljøet og naturen skal bevares eller genopbygges.

Vandmiljøhandlingsplanen

Nu er dette jo ikke en debat om, hvorvidt vi skal have en handlingsplan for nedsættelse af sprøjtemiddelforbruget eller ej.

Der er jo rent faktisk en sådan handlingsplan, men jeg synes, at branchen skyldte en forklaring på, at branchen ikke føler nogen moralsk forpligtelse til lege med, når det gælder om at nå handlingsplanens mål om en halvering af forbruget.

Lad os imidlertid nu alligevel prøve at tage planen lidt alvorligt. Den opererer som bekendt med to parametre, der begge skal halveres inden 1997: 1) Mængden af solgte aktivstoffer og produkter og 2) sprøjtningsintensiteten opgjort som behandlingshyppighed.

Den første parameter er jo klar og tydelig, selv om den, som det turde være fremgået, er fuldstændig uinteressant i miljømæssig henseende.

Den anden parameter, derimod, er knapt så indlysende. Den defineres af *Jesper Kjølholt* som *"det gennemsnitlige antal sprøjtninger pr. ha ud fra salgstal* (parameter 1) *og under forudsætning af, at de forskellige pesticider er udsprøjtet i de anerkendte eller anbefalede doseringer"*. Formålet med denne parameter skulle vel især være at virke som et værn imod, at landmændene griber til ufine metoder og giver sig til at sprøjte med miniherbicider som Glean, Ally og Express, der ikke fylder meget i den første parameter. Men denne bagstopper løser lige så lidt som kravet om halvering af mængden af aktivstoffer og produkter det (ikke mindste politiske) problem ved denne handlingsplan, nemlig at det ikke lader sig gøre at opfylde både den og *vandmiljøhandlingsplanen*, der jo kræver mindst 65% vintergrønne marker. Vinterafgrøder kræver nemlig i kraft af bl.a. den længere vækstsæson og de reducerede muligheder for mekanisk bekæmpelse mere behandling med sprøjtemidler.

Foreløbig har landbruget tydeligvis henholdt sig til ønsket om grønne marker. Det samlede udlagte areal med vinterhvede, vinterrug, vinterbyg og vinterraps til høst her i 1990 er således helt oppe på 990.000 ha, hvilket mig bekendt er rekord. Der er alene siden sidste høstår tale om en *stigning på 42%* (fra 600.000 ha). Til yderligere sammenligning kan oplyses, at det samlede areal for disse afgrøder i 1984, der var rekordår med hensyn til salg af sprøjtemidler, var 672.000 ha. Det år blev der solgt 7.800 tons pesticider (aktivstoffer). Det udlagte areal med de pågældende vinterafgrøder i 1988 til høst i 1989 var som nævnt 600.000 ha, og der blev i 1988 solgt ca. 5.600 tons aktivstoffer. Det lykkedes altså faktisk landmændene at nedsætte forbruget

af aktivstoffer samtidig med, at vintersædsarealet forøgedes. Men behandlingshyppigheden faldt ikke tilsvarende i denne periode. (Jeg er naturligvis klar over, at de nævnte opgørelser ikke fuldstændig kan sammenlignes, da salget af sprøjtemidler er opgjort på kalenderår, mens afgrødeopgørelsen jo drejer sig om høstår.)

Forslag til ny beregningsmodel

Man kører simpelt hen fast, så længe man har en pesticidhandlingsplan, der ikke tager hensyn til de ønsker til afgrødefordeling, der er kommet til udtryk i vandmiljøplanen. Denne problematik har vi i Dansk Agrokemisk Forening arbejdet intenst med at løse, og jeg tror faktisk, det er lykkedes. Løsningen består i at erstatte den gamle behandlingshyppighedsmodel med en anden, som vi for nemheds skyld kan kalde **"behandlingsindekset"**.

For at kunne anvende modellen er det nødvendigt for hvert enkelte handelsprodukt at vide, hvor mange kg/l, der har været anvendt i hvilke hovedafgrøder. Det er meget vigtigt, at det med hensyn til disse afgrøder fremgår, hvilke der er *vinterafgrøder*, og hvilke der er *vårafgrøder*. Opdelingen kunne være denne:

Vinterhvede
Vinterbyg
Vårbyg, vårhvede, havre (vårsæd (korn))
Vinterraps
Vårraps
Rug
Ærter
Roer
Frøgræs
Kartofler
Majs
Kløvergræs
Grøntsager

Modellen ser således ud:

1. $$\frac{\text{solgt mænde af formuleret produkt} \times \text{\% del anvendt i afgrøden}}{\text{normaldosering} \times 100} = \text{teoretisk arealer med given afgrøde behandlet med produktet}$$

2. $$\frac{\sum \text{teoretisk arealer m. given afgrøde behandlet med de enkelte produkter}}{\text{dyrket areal m. given afgrøde i året}} = \text{behandlingsindekset}$$

Metoden er altså denne: Den mængde af et givet handelsprodukt, som er anvendt i en given afgrøde, divideres med den tilhørende normaldosis (anerkendte/anbefalede dosis). Det fremkomne tal angiver det areal, som - i teorien - er sprøjtet med normaldosis af det pågældende produkt. Behandlingsarealerne for hvert af de handelsprodukter, som er anvendt i den pågældende afgrøde, adderes, og summen divideres med det samlede areal for afgrøden i det pågældenede vækstår. Herefter fremkommer *behandlingsindekset*. Behandlingsindekset udtrykker det (teoretiske) antal gange, hvor afgrøden er behandlet med normaldosis af f.eks. fungicider.

Behandlingsteknisk adskiller dette sig egentlig ikke fra Jesper Kjølholts metode. Forskellen ligger alene i en langt mere detaljeret opdeling af afgrøderne. I behandlings*indeks*modellen vil man kunne se, hvorledes de enkelte betydende afgrøder bidrager til den samlede sprøjtemiddelanvendelse. I Kjølholts behandlings*hyppigheds*-model, derimod, opgøres kornafgrøderne under ét, hvilket tilslører den betydning, som f.eks. fordelingen mellem vår- og vinterafgrøder har på sprøjtningsintensiteten.

Fordelen ved at benytte behandlingsindeksmodellen er altså, at man kan se, om forbruget af herbicider, fungicider, insekticider og/eller vækstreguleringsmidler pr. ha med f.eks. vinterhvede er steget eller faldet i forhold til tidligere. Til gengæld vil indekset ikke stige, selv om der sker en markant stigning af vinterhvedearealerne på bekostning af f.eks. vårbyg. En sådan udvikling, som er ønskelig ud fra en nitratudsivningsbetragtning, ville alt andet lige give en stigning i behandlingshyppigheden, men påvirker ikke i sig selv behandlingsindekset, der jo beregnes på afgrøder. Behandlingsindekset er ikke alene mere foreneligt med vandmiljøplanen, men giver også et mere realistisk og rimeligt billede af udviklingen i brugen af sprøjtemidler.

Lad os i et *eksempel*, der handler om brugen af fungicider i vinterhvede, sætte nogle tal på modellen:

1. teoretisk vinterhvedeareal behandlet med fungicider = 1.400.000 ha

   dyrket areal m. vinterhvede = 441.000 ha

2. $$\frac{1.400.000}{441.000} = 3{,}17 \text{ (= behandlingsindekset)}$$

Det er dette tal, der viser sprøjtningsintensiteten med den pågældende produktgruppe i den pågældende afgrøde - og det er det tal, der er mest relevant, når man skal bedømme udviklingen. Handlingsplanen nævner jo selv ændringerne i afgrødestrukturen som en af de væsentlige modifikationer, der skal indgå i bedømmelsen af forbrugsudviklingen. Med den her skitserede model vil man få denne modifikation med ind i selve beregningen.

Hvis man yderligere ønsker et udtryk for et "samlet" behandlingsindeks, kan man gå videre og vægte de enkelte afgrøders indeks med forholdet mellem det aktuelt dyrkede areal med den enkelte afgrøde og det samlede areal i omdrift. Resultatet udtrykker da den relative betydning af de enkelte behandlingsindekser for den samlede sprøjtemiddelanvendelse.

Dette er som sagt et forslag til en ny beregningsmodel. Jeg tør ikke udelukke, at der kan være et og andet i modellen, som bør gennemdrøftes nærmere, og det kan da også godt være, at den kan gøres endnu bedre. Det vigtige er imidlertid ikke så meget det rent matematisk-tekniske som selve *princippet*, hvorefter forbruget sættes i relation til afgrødestrukturen.

Mit **budskab** til politikerne er altså: Lav en ny handlingsplan, der opgiver kravet om en halvering af forbruget. Anlæg i stedet kun relevante *kvalitative* kriterier, sådan som Miljøstyrelsen gør i sin revurdering! Og *hvis* man alligevel fastholder forbrugsbegrænsningskravet, gør det så på en måde, der ikke kolliderer med fødevarebehovet eller en udvikling i afgrødefordelingen, der er ønskelig af hensyn til nitratudvaskningen!

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1989. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager

Approved fungicides and insecticides in 1989 for agricultural purposes

Bent J. Nielsen
Lise Nistrup Jørgensen
Hanne Jakobsen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Bent Bromand
Planteværnscentret
Afdeling for
Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Jørgen Simonsen
Statens Planteavlsforsøg
Planteværnet
Forsøgsanlæg Foulum
DK-8830 Tjele

Summary

When satisfactory trial results are available, the Danish Research Service for Plant and Soil Science can grant approval to chemical and biological plant protection products for control of plant diseases, pests and weeds.

The trials are carried out according to Danish guide-lines for testing pesticides.

The products shall be tested so that it is possible to estimate whether they will be suitable for their specific purpose under Danish climatic and soil conditions. This, usually, implies from 3 to 6 trials per year. Fungicides and insecticides are normally tested during 2-3 years.

To test the efficacy of the products under Danish conditions and to provide a basis for establishing the approved dosage, "normal dosage", the tests are generally made with three dosages. For fungicides and insecticides in agriculture crops 1/1, 3/4 and 1/2. For observation trials (seed treatment) dosages of 2/1, 1/1, 3/4 and 1/2 are necessary.

With validity from the first of January 1990 several new fungicides and insecticides have been granted an approval. Names of approved products, doses, active ingredients, plant diseases, pest insects and names of firms are shown in the tables 1-3.

To be market it is necessary for the products to have a registration. In Denmark registrations are given by the Ministry of Environment.

Indledning

Ved Planteværnscentret udføres efter tilmelding fra firmaerne afprøvningsforsøg med nye plantebeskyttelsesmidler. Forsøgene udføres i henhold til aftale med Dansk Agrokemisk Forening. Aftalen er frivillig og er senest revideret med virkning fra 1989. Her blev bl.a. afprøvning i tre doseringer indført.

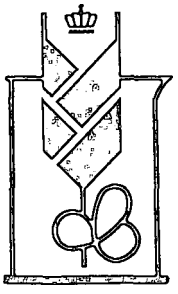
Som resultat af afprøvningsarbejdet er der med gyldighed fra 1. januar 1990 anerkendt en række nye fungicider og insekticider.

Vedrørende midler, skadegørere, virksomt stof, anerkendt dosering og anmeldende firma henvises til tabellerne 1-3.

Forsøgsarbejdet er nærmere omtalt i de årlige forsøgsrapporter: Bromand og Simonsen (1989), Jakobsen og Simonsen (1989) samt Nielsen, Jørgensen og Simonsen (1989). Desuden er visse resultater omtalt i Jørgensen og Nielsen (1990) samt i Nielsen og Jørgensen (1990).

Angående tidligere tildelte anerkendelser og anerkendte midler i øvrigt henvises til "Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering" (Anon. 1990). Midlerne optages dog først i denne liste, når de er godkendt af Miljøstyrelsen.

De med * mærkede midler i tabel 1-3 er på tidspunktet for udarbejdelsen af oversigterne i tabellerne ikke godkendt af Miljøstyrelsen. Når godkendelserne foreligger, vil midlerne blive optaget i Statens Planteavlsforsøgs liste over anerkendte plantebeskyttelsesmidler. Anerkendelseslisten udkommer i revideret udgave hvert år i begyndelsen af februar måned.



Dette indregistrerede fællesmærke for anerkendte plantebeskyttelsesmidler (pesticider og vækstregulerende midler) kan af firmaerne anbringes på anerkendte midlers etiketter i umiddelbar tilknytning til anerkendelsesteksten, samt anvendes ved annoncering m.v., såfremt anerkendelsesteksten også anføres.

Fællesmærket anvendes også i publikationer i forbindelse med omtalen af anerkendte midler.

Forsøgsbeskrivelse

Forsøgene er gennemført efter beskrivelse i "Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugs-, havebrugs- og gartneriafgrøder" for de skadegøreres vedkommende, hvor sådanne retningslinier er udarbejdet (Anon. 1985).

Disse retningslinier er tilpasset internationale retningslinier. Forsøgene er udført som frilandsforsøg suppleret med væksthus- og laboratorieundersøgelser i relevant omfang.

Midlerne afprøves i et omfang, der giver mulighed for at vurdere, om de vil være egnede til formålet under danske klima- og jordbundsforhold. Dette vil normalt indebære 3 til 6 forsøg pr. år. Hvis betydningen af eventuelle sortsforskelle i kulturplanterne skal kunne vurderes, vil det være nødvendigt at øge forsøgsantallet.

Fungicider og insekticider afprøves sædvanligvis i 2-3 år, før anerkendelse kan gives.

For at belyse midlets virkningsgrad under danske forhold og skabe grundlag for fastsættelse af den anerkendte dosering ("normaldoseringen") foretages afprøvningen generelt i 3 doseringer i sammenligning med et standardmiddel i normaldosering. Specielt gælder for fungicider og insekticider til landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager, at de afprøves i 1/1, 3/4 og 1/2 dosering. For bejdsemidlers vedkommende, hvor der udføres observationsforsøg, afprøves i 2/1, 1/1, 3/4 og 1/2 dosering.

Forsøgene har været placeret på egne eller lejede arealer, på Statens Forsøgsstationer eller hos landmænd. I forsøgene er der medtaget anerkendte standardmidler som sammenligningsgrundlag for de afprøvede midler.

Nyanerkendte midler

Nedenfor er angivet nyanerkendte midler eller midler, hvor anerkendelsen er udvidet. Hvor anerkendelsen er udvidet, er det kun den nye anerkendelse, der er omtalt. Nyanerkendte **desinfektionsmidler** er omtalt under havebrugssektionen (Rasmussen, 1990).

De midler, der ikke er godkendt af Miljøstyrelsen til brug i Danmark, er angivet med *.

Tabel 1. Nyanerkendte bejdsemidler og bejdsemidler med udvidet anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsafgrøder (1. januar 1990)
New approved seed dressings and dressings with extended approval

Midler og aktivt stof (*Products and a.i.*)	Firma (*Firm*)	Dosering (*Dosage*)	Anerkendt mod (*Approved against*)
Korn ***(Cereals)***			
Beret Combi* fenpiclonil 50 g/l difenoconazol 50 g/l	Ciba-Geigy	2,0 ml/kg + 2 ml vand	Hvedestinkbrand (*Tilletia caries*) Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) Fusariose (*Fusarium* spp.)
Beret FS 050* fenpiclonil 50 g/l	Ciba-Geigy	4,0 ml/kg	Hvedestinkbrand (*Tilletia caries*) Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) Fusariose (*Fusarium* spp.)
Fungazil C* imazalil 25 g/l carboxin 400 g/l	Cillus	2,0 ml/kg	Bygstribesyge (*Drechslera graminea*) Bygbladplet (*Drechslera teres*) Nøgen bygbrand (*Ustilago nuda*) Fusariose (*Fusarium* spp.)
Prelude UT* prochloraz-Mn 108 g/kg carboxin 500 g/kg	Schering	2,0 g/kg[1)]	Bygstribesyge (*Drechslera graminea*) Bygbladplet (*Drechslera teres*) Nøgen bygbrand (*Ustilago nuda*) Rugstængelbrand (*Urosystis occulta*) Hvedestinkbrand (*Tilletia caries*) Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) Fusariose (*Fusarium* spp.)
Sibutol LS 280 bitertanol 280 g/l fuberidazol 18 g/l	Agro-kemi	1,5 ml	Anerkendelsen ændret fra 2,0 til 1,5 ml. pr. kg.
Ærter ***(Peas)***			
Caltan TS* folpet 600 g/l ofurace 80 g/l	Du Pont	7,5 ml/kg	Frø- og jordbårne svampesygdomme
Quinolate-Pro Fl* Cu-oxine 120 g/l carbendazim 120 g/l	Cillus	2,5 ml/kg	Frø- og jordbårne svampesygdomme

[1)] + 2g sticker-opløsning

Tabel 2. Nyanerkendte fungicider og fungicider med udvidet anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1990)
New approved fungicides and fungicides with extended approval

Midler og aktivt stof *(Products and a.i.)*	Firma *(Firm)*	Dosering *(Dosage)*	Anerkendt mod *Approved against*
Sprøjtemidler, fungicider *(Sprays, fungicides)*			
Korn *(Cereals)*			
ACR 3240 C* fenpropidin 750 g/l	Schering	1,0 l/ha	Hvedemeldug (*Erysiphe graminis*)
CX 021* cyproconazol 80 g/l prochloraz 300 g/l	Schering	1,0 l/ha	Skoldplet på byg (*Rhynchosporium secalis*)
CX 061* cyproconazol 40 g/l chlorothalonil 375 g/l	Schering	2,0 l/ha	Gulrust på hvede (*Puccinia striiformis*)
Dorin triadimenol 125 g/l tridemorph 375 g/l	Agro-kemi	1,0 l/ha	Hvedemeldug (*Erysiphe graminis*) Gulrust på hvede (*Puccinia striiformis*)
DPX N7876* flusilazol 160 g/l fenpropimorph 375 g/l	Du Pont	1,0 l/ha	Meldug på korn (*Erysiphe graminis*) Gulrust på hvede (*Puccinia striiformis*) Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) Hvedegråplet (*Septoria tritici*) Bygbladplet (*Drechslera teres*) Skoldplet på byg (*Rhynchosporium secalis*) Bygrust (*Puccinia hordei*)
Folicur 250 EC* tebuconazol 250 g/l	Agro-kemi	1,0 l/ha	Gulrust på hvede (*Puccinia striiformis*) Bygrust (*Puccinia hordei*) Bygmeldug (*Erysiphe graminis*)
SC 101 EC* difenoconazol 250 g/l	Ciba-Geigy	0,5 l/ha	Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) Hvedegråplet (*Septoria tritici*)

Midler og aktivt stof (*Products and a.i.*)	Firma (*Firm*)	Dosering (*Dosage*)	Anerkendt mod (*Approved against*)
Sportak 45EC prochloraz 450 g/l	Schering	2 x 0,5 l/ha	Knækkefodsyge (*P. herpotrichoides*) på rug og hvede ved *splitbehandling* efterår/forår
Kartofler *(Potatoes)*			
Dithane DG mancozeb 700 g/kg	KVK	2,0 kg/ha	Kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*)
Ripost* oxadiyl 80 g/kg cymoxanil 32 g/kg mancozeb 560 g/kg	Sandoz	2,0 kg/ha	Kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*)
Agurker/asier *(Cucumber)*			
Daconil 500 F chlorothalonil 500 g/l	BASF	2,5 l/ha	Agurkeskimmel (*P. cubensis*) på frilandsagurker og asier

Tabel 3. Nyanerkendte insekticider og insekticider med udvidet anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1990)
New approved insecticides and insecticides with extended approval

Midler og aktivt stof *(Products and a.i.)*	Firma *(Firm)*	Dosering *(Dosage)*	Anerkendt mod *(Approved against)*
Sprøjtemidler, insekticider *(Sprays, insecticides)*			
Zolone FLO* phosalon 500 g/l	Agro-Norden	2,0 l/ha	Bladlus i hvede (*Sitobion avenae*) (*Rhopalosiphum padi*) (*Metopolophium dirhodum*)
Fastac SC alphacypermethrin 100 g/l	Shell	0,125 l/ha	Trips i rug (*Limothrips denticornis*) (*Haplothrips aculeatus*) (*Limothrips cerealium*) Glimmerbøsser (Meligethes aenues) i korsbl. frøafgrøder Stribet bladrandbille (*Sitona lineatus*) i ærter
Karate 2,5 EW lambda-cyhalothrin 25 g/l	ICI	0,3 l/ha	Skulpesnudebiller (*Ceuthorrhynchus assimilis*) Skulpegalmyg (*Dasineura brassicae*) i korsbl. frøafgrøder Stribet bladrandbille (*Sitona lineatus*) og Ærtebladlus (*Acyrthosiphon pisum*) i ærter
Sumi-Alpha 5 FW esfenvalerat 50 g/l	Du Pont	0,15 l/ha	Ærtebladlus (*Acyrthosiphon pisum*) i ærter
FCR 4545 0,25 SC* cyfluthrin 25 g/l	Agro-kemi	0,4 l/ha	Ærteviklere (*Cydia nigricana*) i ærter

Litteratur

Anon. (1985): Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg.

Anon. (1990): Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsforsøg. 100 pp.

Bromand, B. og J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Lyngby.

Jakobsen, H.L. og J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Ærter, raps, kartofler og grønsager på friland. Planteværnscentret, Lyngby.

Jørgensen, L.N og B.J. Nielsen (1990): Bekæmpelse af hvedesygdomme i 1989. 7. Danske Planteværnskonference, 201-217.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen, og J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Planteværnscentret, Lyngby.

Nielsen, B.J. og L.N. Jørgensen (1990): Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg. 7. Danske Planteværnskonference, 147-168.

Rasmussen, A. Nøhr (1990): Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1989. Frugtavl, planteskoler, skovbrug og væksthuse. 7. Danske Planteværnskonference, 323-332.

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

Virulensundersøgelser af meldug og rust på korn - muligheder og begrænsninger

Virulence surveys of cereal powdery mildew and rust pathogens - some possibilities and limitations of their use

Mogens S. Hovmøller
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Symmary

*Barley and wheat powdery mildew (**Erysiphe graminis**), yellow rust of wheat (**Puccinia striiformis**), leaf rust of wheat (**Puccinia recondita tritici**) and brown rust of barley (**Puccinia hordei**) are some of the most import cereal diseases under Danish conditions. The control of these diseases can be carried out by the use of resistance genes in the host varieties, which is cheap and environmental safe. However, the efficiency of the resistance genes are largely determined by the frequency of the corresponding virulence genes in the aerial population, which can be measured through a virulence survey. A virulence analysis is based on the presence of specific resistance in the host and welldefined virulence genes in the pathogen. The five host-pathogen relationships considered have a number of important features in common, which means that theory and experiences from on host-pathogen system can be applied on another system. The conclusions made in the present paper are primarily based on interactions between barley and barley powdery mildew. Virulence analysis can be used to study the following: 1) Changes in virulence gene- and genotypic frequencies during one growth season and changes from one growth season to the next, 2) differences in the pathogen population between localities, 3) to make an estimate of risk for disease attack in commercial varieties before attacks are visible in the field 4) and to make proposals for the strategic use of resistance genes, i.e. how to utilize resistance genes in varieties (singly or in combination), temporal and spatial distribution of these varieties, the composition of variety mixtures, re-utilization of resistance genes ect. Some of the major limitations in the virulence surveys are: A specific level of attack of a certain disease in*

a certain variety cannot be predicted based solely on virulence frequencies. The final level of attack in a certain variety grown at a certain field will, in addition to virulence frequencies, also depend on the local growth and climatic condition. Different levels of partial resistance (e.g. "adult plant resistance") in the host varieties cannot be measured through a virulence analysis with the methods being used at present.

Indledning

Meldug (*Erysiphe graminis*) og rust (*Puccinia spp.*) hører til de vigtigste svampesygdomme på korn. Begge sygdomme kan forebygges vha. genetisk betinget resistens i de dyrkede sorter. Brugen af resistens er tillige billig, og har ingen uønskede, skadelige virkninger på det omgivende miljø (Jørgensen, 1989). Sygdomsniveauet i sorterne er afhængig af effektiviteten af sorternes resistensgener, der bestemmes af hyppigheden af de korresponderende virulensgener hos patogenerne. Hyppigheden kan registreres ved en **virulensundersøgelse**, og angives ved frekvensen af det pågældende virulensgen i patogen-populationen. En høj virulens-frekvens indebærer størst risiko for angreb. Baseret på erfaringer med byg- og hvedemeldug medfører en virulens-frekvens under 5-10 procent kun undtagelsesvis epidemiske meldugangreb i sorter med den korresponderende resistens.

De danske virulensundersøgelser har hidtil været koncentreret om byg- og hvedemeldug (Hovmøller, 1987; Hovmøller, 1988), i mindre grad om hvedegulrust, medens bygrust og hvedebrunrust endnu ikke har været inkluderet i undersøgelserne. En række fælles karakteristika for henholdsvis byg og hvede og for meldug og rust medfører, at teori og erfaringer fra et vært-patogen system (f.eks. byg/bygmeldug) til en vis grad kan udnyttes ved undersøgelse og fortolkning af resultater fra et andet vært-patogen system (f.eks. hvede/hvedegulrust). Af fælles træk for byg og hvede kan nævnes: Der findes specifik resistens, som er forholdsvis let af håndtere forædlingsmæssigt, mod de nævnte patogener i såvel byg som hvede. Der findes levende byg- og hvedeplanter året rundt, enten i form af afgrøder eller i form af spildplanter efter høst. Af fælles træk for patogenerne kan nævnes: Både meldug og rust er obligate parasitter, og kan derfor kun opformeres på levende værtplanter, der, som nævnt ovenfor, findes året rundt under danske forhold. Meldug og rust har således mulighed for opformering og spredning året rundt. De har en stor reproduktionsevne, de er luftbårne og de kan opformeres til egentlige epidemier i en afgrøde i løbet af få uger regnet fra det tidspunkt, hvor den første infektion fandt sted. Sporerne kan spredes med vinden fra land til land (Hermansen et al. 1978; Limpert, 1985), og dermed kan patogenpopulationen i et geografisk område øve indflydelse på populationen i et

andet område. Det er derfor nødvendigt at koodinere virulensundersøgelserne internationalt, samt sikre en hurtig udveksling af resultater opnået i de forskellige lande. Desuden er både meldug og rust arts-specifikke (opdelt i *formae specialis*) og sortsspecifikke, dvs. de besidder veldefinerede virulensgener, som bestemmer om det enkelte isolat kan inficere, eller ikke kan inficere, en given værtplante indeholdende et givet resistensgen. Det er denne vært-patogen specificitet, der udnyttes i virulensundersøgelserne, og i det følgende vil der blive givet en kort oversigt over muligheder og begrænsninger, mht. at udnytte resultater fra sådanne undersøgelser. De enkelte punkter i oversigten vil blive belyst ved hjælp af eksempler på samspillet mellem byg og bygmeldug, der er det vært-patogen system, der er grundigst undersøgt under danske forhold.

Eksempler på samspillet mellem byg og bygmeldug

Virulensfrekvenser i nuværende population af bygmeldug i Danmark

I løbet af efteråret 1989 blev der ved fire lokaliteter, Risø, Roskilde, Sejet og Silstrup, i alt indsamlet 464 isolater fra den luftbårne population af bygmeldug. Disse isolater blev enkeltvis testet for tilstedeværelse af 12-15 virulensgener ved metode beskrevet af Hovmøller & Østergård (1990). I Tabel 1 er der vist frekvenser af relevante virulens og virulenskombinationer samt sortsudbredelsen af de mest dyrkede bygsorter i Danmark.

I oversigten ses syv af de otte mest dyrkede vårbygsorter i 1990 (Alexis med Mlo resistens ikke vist), og det ses, at alle sorter besidder mindst én specifik resistens, og at de fleste sorter besidder forskellige kombinationer af specifik meldug resistens. Ar-resistens indgår i de to mest dyrkede sorter, Grit og Alis, der tilsammen udgør ca. 30% af vårbygarealet.

Tabel 1. Frekvens af virulens- og virulenskombinationer i den danske population af bygmeldug efteråret 1989, i relation til meldugresistens i aktuelle bygsorter
Frequency of virulence- and virulence combination in the Danish barley powdery mildew population (autumn 1989) compared to the distribution of barley varieties possessing the corresponding powdery mildew resistance

Virulence combination	Jylland Sejet n=96[1)]	Jylland Silstrup n=68	Sjælland Risø n=92	Sjælland Roskilde n=208	*Actual barley varieties, their powdery meldug resistance[2)] and their distribution in Denmark[3)]*	
V_{Ar}	75	44	78	83	Grit (Ar)	18,6%
V_{Ar}, V_{La}	34	29	11	25	Alis (Ar, La)	11,2%
V_{Ri}, V_{We}	35	26	21	25	Sewa (Ri, We)	8,5%
V_{Ru}	4	2	11	7	Digger (Ru)	7,7%
V_{Al}, V_{La}, V_{Kw}	24	16	3	6	Regatta (Al, Kw, La)	7,0%
V_{Ly}, V_{Kw}, V_{We}, V_{La}	35	31	11	18	Escort (Ly, Kw, We, La)	5,0%
V_{Ru}, V_{Al}	1	0	9	4	Lenka (Ru, Ab)	4,8%
V_{MC}, V_{Kw}, V_{We}	25	35	11	19	Ida (MC, Kw, We)	0,4%
V_{Ra}	100	100	100	100	Lady[4)] (Ra)	10,0%
V_{Sp}, V_{Ha}, V_{Ra}	73	56	72	79	Hasso[4)] (Sp, Ha, Ra)	2,0%

[1)] n= antal undersøgte meldugisolater
No. isolates

[2)] Brown & Jørgensen (1990).

[3)] Forventet arealudnyttelse i 1990 baseret på godkendte sædekornsarealer 1989, angivet i procent af henholdsvis vår- og vinterbygareal (Kjeldsen, 1989)
Distribution of spring and winter barley varieties in Denmark 1990 (in per cent of spring and winter barley acreage, respectively)

[4)] Vinterbyg
Winter barley

Af Tabel 1 fremgår, at kun Ru-virulens, V_{Ru}, generelt findes i frekvenser under 10, og dermed er Ru den resistens (sammen med Mlo), der i øjeblikket yder den bedste beskyttelse mod meldugangreb. Frekvensen af meldugisolater, der er i stand til at angribe 'Sewa' (isolater, der både besidder Ri- og We-virulens) lå i efteråret 1989 på omkring 25, og dermed forventes 'Sewa', og sorter med tilsvarende resistens, at være forholdsvis meldugmodtagelige i 1990. Effektiviteten af de fleste vinterbygsorters meldugresistens er ringe (høje korresponderende virulensfrekvenser jvf. Tabel 1), men også frekvensen af V_{Ar} og V_{Ly} (data ikke vist) er høj. Det betyder, at sorter som kun besidder Ar- (eller Ly) resistens vil kunne få moderate - stærke meldugangreb i 1990, alt afhængig af smittetrykket i 1990, samt lokale vækst og vejrforhold i den kommende vækstsæson. Af tabel 1 fremgår endvidere, at der blev konstateret lokalitetsfor-

skelle i efteråret 1989, idet frekvensen af såvel V_{La} som V_{Al} (korresponderer til sorter indeholdende La- eller Al-resistens, f.eks. 'Regatta') var signifikant lavere på Sjælland i forhold til Jylland, hvilket i øvrigt er i overensstemmelse med observationer fra de foregående år.

Effektiviteten af Mlo resistens kan ikke undersøges ved hjælp af de rutinemetoder, der i øjeblikket anvendes i virulensovervågningen, men iøvrigt er der beskrevet en metode til analyse af meldugisolaters aggresivitet overfor denne specielle type resistens (Andersen, 1989).

Populationsændringer over tid

En faldende eller stigende virulensfrekvens over årene viser, om der er tendens til faldende eller stigende effektivitet af den korresponderende resistens. I Tabel 2 er udviklingen i virulensfrekvenser vist fra 1986 frem til efteråret 1989. Pga. de ovenfor nævnte lokalitetesforskelle, er Tabel 2 baseret på observationer fra tre lokaliteter (Risø, Sejet og Silstrup), hvorfra der er testet omtrent lige mange isolater i hvert år.

Tabel 2. Frekvens af virulens- og virulenskombinationer i den danske population af bygmeldug 1986-89 indsamlet sommer (S) efterår (E) ved Risø, Sejet og Silstrup, i relation til aktuelle bygsorter

Frequency of virulence combinations in the Danish barley powdery mildew population 1986-89 collected at Risø, Sejet and Silstrup during summer (S) or autumn (E)

Virulence combination	1986 (S) n=247[1)]	1987 (S) n=287	1988 (S) n=281	1989 (S) n=302	1989 (E) n=256	*Barley varieties with corr. powdery mildew resistance*
V_{Ar}	30	52	61	79	68	Grit
V_{Ar}, V_{La}	16	32	20	43	25	Alis
V_{Ri}, V_{We}	6	8	9	14	26	Sewa
V_{Ru}	4	2	1	3	6	Digger
V_{Al}, V_{Kw}, V_{La}	1	3	2	13	14	Regatta
V_{Ly}, V_{Kw}, V_{We}, V_{La}	11	23	19	40	26	Escort
V_{Ru}, V_{Ab}	-	-	-	-	4	Lenka
V_{MC}, V_{Kw}, V_{We}	8	14	7	20	22	Ida
V_{Ra}	99	100	100	100	100	Lady[2)]
V_{Sp}, V_{Ha}	60	66	83	57	68	Hasso[2)]

[1)] n= antal undersøgte isolater *(No. isolates)*

[2)] Vinterbyg *(Winter barley)*

De mest iøjnefaldende ændringer, er den stigende frekvens af V_{Ar} samt den stigende frekvens af V_{Ri} kombineret med V_{We}, men også V_{Al} i kombination med V_{La} og V_{Kw} viser en markant stigning i 1989 i forhold til de foregående år.

Prognoser

Den mest nærliggende form for prognose for fremtidige sygdomsangreb i en given sort, er erfaringer fra tidligere år. Hvert år foretages en række sygdomsbedømmelser i forskellige sorter dyrket under forskellige forhold. Det kan imidlertid være vanskeligt at tolke, **hvorfor** et givet angreb af et givet patogen netop blev af den observerede styrke i det pågældende tilfælde. Skyldes det egenskaber hos patogenet eller sorten, skyldes det vækst- og vejrforhold eller skyldes det helt andre faktorer? En effektiv prognose bygger på den forudsætning, at der foreligger en tydelig årsagssammenhæng mellem de faktorer, der har indflydelse på et sygdomsangreb, og det angreb, der observeres. I vært-patogen systemer med specifik resistens/virulens forventes virulensfrekvensen hos patogenet at øve en stor indflydelse på angrebets styrke hos sorter med den korresponderende resistens. Det skyldes, at virulensfrekvensen angiver hvor stor en procentdel af populationen, der er i stand til at angribe (inficere) sådanne sorter, og virulensfrekvensen kan derfor anvendes til prognoseformål. Specielt gælder, at en virulensfrekvens under 5-10 procent kun i meget få tilfælde vil medføre meldugangreb over den økonomiske skadetærskel i sorter med den korresponderende resistens. Dette blev belyst ved forsøg i både 1988 og 1989. I fig. 1 ses sammenhængen mellem virulensfrekvenser hos bygmeldug **før** vårbyggens fremspiring, og styrken af et kommende meldugangreb i sorter med den korresponderende meldugresistens.

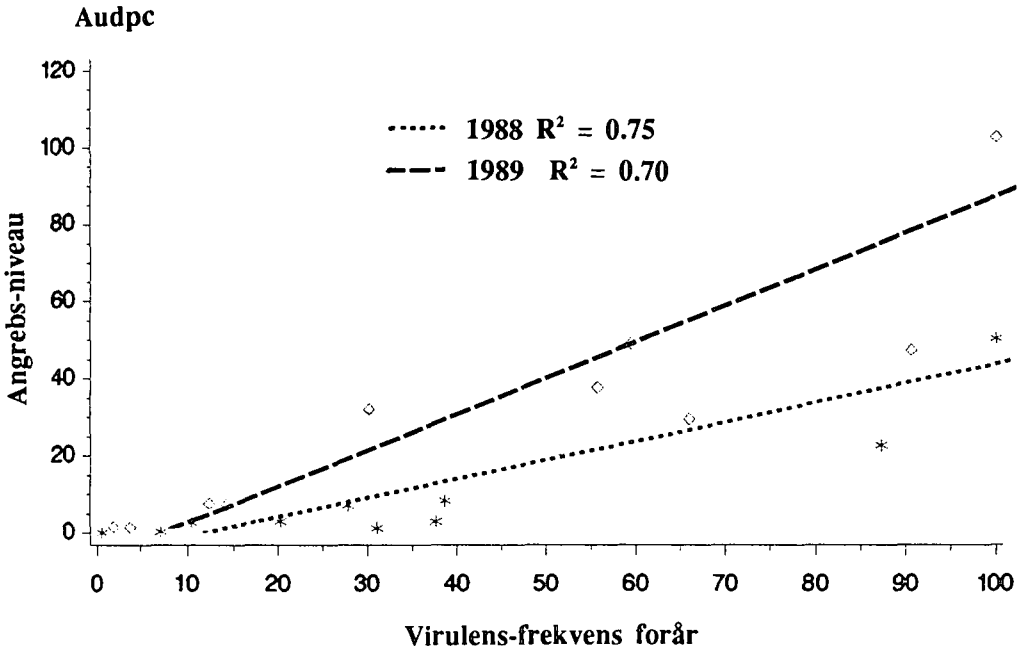


Fig. 1. Sammenhæng mellem virulensfrekvenser hos bygmeldug før vårbyggens fremspiring og styrken af det efterfølgende meldugangreb i sorter med den korresponderende meldugresistens (Audpc ~ summeret angrebsniveau over hele vækstsæsonen (se tekst))

Correlation between virulence frequencies in the barley powdery mildew population and level of powdery mildew attack in varieties possessing the corresponding powdery mildew resistance gene(s)

Sammenligningen i Fig. 1 er baseret på frekvensen af ni forskellige virulenser (V_{Al}, V_{Ri}, V_{Ly}, V_{MC}, V_{Ar}, V_{Ru}, V_{Kw}, V_{We}, og V_{La} som blev registreret i Roskilde-området i begyndelsen af maj i 1988 og 1989. Meldugangrebets styrke blev bedømt i et markforsøg med 9 nær-isogene linier, der indeholdt de ni korresponderende meldugresistenser (Kølster et al., 1986). Linierne var udsået i fire gentagelser, og blev bedømt 5-6 gange i løbet af hver vækstsæson. Det "totale" angreb i hver linie kan udtrykkes ved arealet under den epidemi-kurve, der kan tegnes for hver enkelt linie, og det angives ved "audpc"-værdi (area under disease progress curve). Af figuren ses, at der er en høj korrelation mellem virulensfrekvensen om foråret, og angrebets styrke i den kommende vækstsæsonen i det enkelte år. Det betyder, at der før vårbyggens fremspiring kan foretages en aktuel risikovurdering for modtagelighed for

meldug, baseret på en virulensundersøgelse. Det ses endvidere, at der er forskellig hældning på de to kurver, som repræsenterer henholdsvis 1988 og 1989. Det betyder, at den absolutte angrebsstyrke ikke kan forudsiges udfra virulens-frekvensen, men at denne alene giver en rangordning (risikovurdering) mellem sorterne mht. modtagelighed for meldug i det enkelte år.

Resistens-strategier

Resistens-strategier har som formål at sikre en målrettet anvendelse af resistensgener i relation til populationsstrukturen hos patogenet, således at de mest effektive resistensgener, og kombinationer af resistensgener, anvendes i videst mulig omfang. Der kan være tale om **kortsigtede** strategier, der ofte har en tidshorisont på 1-2 år, samt **langsigtede** strategier, der kan have en tidshorisont på 5-6 år eller mere.

De langsigtede strategier har ofte relation til resistensforædlingen, herunder forædling af sorter med "nye", effektive resistensgener og forædling af sorter indeholdende kombinationer af to eller flere resistensgener. Der har været argumenteret både for og imod sidstnævnte strategi, og hvorvidt nogle resistenskombinationer er mere "holdbare" end andre diskuteres ligeledes. Noget entydigt svar kan ikke gives, idet det forudsætter et detaljeret kendskab til resistensgenernes indflydelse på populationsstrukturen hos patogenet, men forholdet søges undersøgt udfra biologiske modeller af samspillet mellem vært og patogen (Hovmøller og Østergård, 1990). Desuden er der mulighed for "genbrug" af resistensgener. Af eksempler kan nævnes, at både Ly- og Ar-resistens har været benyttet i to forskellige perioder gennem de seneste 25 år i Danmark, afbrudt af en periode, hvor de ikke blev benyttet (Munk et al., 1990). Værdien af en sådan strategi afhænger imidlertid af, om den korresponderende virulensfrekvens falder i løbet af den periode, hvor resistensgenet ikke benyttes. I visse tilfælde, men ikke i alle, falder frekvensen af sådanne "unødvendige" virulenser (Munk et al., 1990). Anvendelsen af forskellige resistensgener i vår- og vinterformer af såvel byg som hvede er en strategi, der forhindrer selektion til fordel for de samme virulenser over hele året. Dermed kan de enkelte resistensgeners "levetid", dvs. den periode hvor de yder sorten hel eller delvis beskyttelse mod svampeangreb, sandsynligvis forlænges.

På kort sigt består resistens-strategierne i en fordeling af sorter indenfor marken (sortsblandinger), eller i en geografisk fordeling af sorter på lands-, regions-, eller markniveau ("diversifikation"). Sortsblandinger i både byg og hvede har under danske forhold været i stand til at reducere angreb af såvel meldug som rust betydeligt i forhold til angrebets styrke i de enkelte sorter udsået i renbestand (Stølen et al., 1980; Hovmøller & Welling, 1986; Welling & Olsen, 1989). I 1989 udgjorde sortsblan-

dinger 12,5 procent af den certificerede udsædsmængde af vårbyg i Danmark (Kjeldsen, 1989), og det er således en strategi, der har vundet stor udbredelse. Fælles for de kortsigtede strategier er, at de er begrænset af de udsædsmængder, der allerede er opformeret af de enkelte sorter.

Sammendrag

Meldug (*Erysiphe graminis*) og rust (*Puccinia spp.*) er under danske forhold nogle af de vigtigste svampesygdomme i korn. De kan helt eller delvis forebygges ved genetisk betinget resistens i sorterne. Effektiviteten af sorternes resistens bestemmes af hyppigheden af den korresponderende virulens hos patogenet og den registreres ved en virulensanalyse, hvor frekvensen af de forskellige virulensgener i patogenpopulationen kortlægges. En virulensundersøgelse er baseret på tilstedeværelsen af specifik resistens hos værtplanten samt veldefinerede virulensgener hos patogenet. En række fælles træk hos byg og hvede i relation til meldug og rust gør, at teori og erfaringer fra et velbelyst vært-patogen system til en vis grad kan udnyttes ved undersøgelse og fortolkning af resultater fra et andet vært-patogen system. Konklusionerne i denne artikel er primært baseret på undersøgelser af samspillet mellem byg og bygmeldug. En virulensundersøgelse giver følgende muligheder : 1) Følge populationsændringer hos patogenet indenfor vækstsæsonen samt ændringer fra år til år, 2) registrere populationsforskelle hos patogener mellem såvel danske som udenlandske lokaliteter, 3) prognose (risikovurdering) for angreb i sorter før angreb kan erkendes i marken, samt 4) grundlag for egentlige resistensstrategier (optimal udnyttelse af resistensgener i sorter, optimal sammensætning af sortsblandinger, "genbrug" af resistensgener mv.). Af begrænsninger kan nævnes: En virulensundersøgelse foretaget et år, f.eks. i efteråret 1989, kan ikke forudsige styrken af et svampeangreb i 1990, men den kan give en rangordning (risikovurdering) for sorternes modtagelighed for det pågældende patogen. Desuden kan forskelligt niveau af uspecifik resistens hos sorterne kan ikke registreres med de metoder, der i øjeblikket anvendes i virulensovervågningen. Specielt for bygmeldug gælder, at en evt. ændring i denne svamps aggresivitet overfor sorter indeholdende Mlo resistens ikke kan afsløres ved en traditionel virulensovervågning.

Litteratur

Andersen L. (1989): Overvågning af Mlo agressivitet. Nordisk Planteværnskonference, Helsingør 5.-6. december 1989, 79-86

Brown J.K.M. & J.H. Jørgensen (1990): A catalogue of mildew resistance genes in European barley varieties. Procedings from 2nd European Workshop: Integrated

Control of Cereal Mildews, Virulence patterns and Their Change, Roskilde 23-25 January 1990 (in preparation)

Hermansen J.E., U. Torp, L.P. Prahm (1978): Studies of transport of live spores of cereal mildew and rust fungi. Grana 17, 41-46.

Hovmøller M.S. (1987): Virulensundersøgelser af byg- og hvedemeldug i Danmark 1987. Tidsskr. Planteavl 91, 375-386.

Hovmøller M.S. (1988): Virulensundersøgelser af byg- og hvedemeldug i Danmark 1988. Tidsskr. Planteavl 92, 375-383.

Hovmøller, M.S. & B. Welling (1986): Sortsblandinger af byg - en mulighed for reduceret pesticidanvendelse? 3. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 278-290

Hovmøller M.S. & H. Østergård (1990): Gametic disequilibria between virulence genes in Danish barley powdery mildew populations in relation to selection and recombination. Plant Pathology, (submitted).

Jørgensen J.H. (1989): Resistente bygsorter, sortsblandinger og/eller fungicider? 6. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 159-171.

Kjeldsen A. (1989): Meddelelser fra afdelingen for certificering af sædekorn. I: Statsfrøkontrollens årsberetning for det 118. arbejdsår fra 1 juli 1988 til 30 juni 1989, 103-120.

Kølster P., L. Munk, O. Stølen & J. Løhde (1986): Near-isogenic barley lines with genes for resistance to powdery mildew. Crop Science 26, 903-907.

Limpert E. (1985): Ursachen Unterschiedlicher zusammensetzung des Gerstenmehltaus, Erysiphe graminis DC. f. sp. hordei Marchal, und deren bedeutung für züchtung und anbau von Gerste in Europa. Ph.d.-thesis, 183 s.

Munk, L.; H.P. Jensen & J.H. Jørgensen (1990): Virulence frequencies in barley powdery mildew populations in Eastern Denmark 1974-86. Proceedings from 2nd European Worhshop: Integrated Control of Cereal Mildews, Virulence Patterns and Their Change, Roskilde 23.-25 January 1990 (in preparation).

Stølen, O.; J.E. Hermansen & J. Løhde (1980): Varietal mixtures of barley and their ability to reduce powdery mildew and yellow rust diseases. Årsskrift, Kgl. Vet.- og Landbohøjskole, 109-116.

Welling, B. & C.C. Olsen (1989): Sortsblandinger af vinterhvede 1987-1989. Nordisk Planteværnskonference, Helsingør 5.-6. december 1989, 57-63.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Behov og forbrug af svampemidler i forskellige hvedesorter

Need and actual use of fungicides in different varieties of winter wheat

Lise Nistrup Jørgensen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby

Summary

Results from 2362 fungicide experiments (1981-89) incorporating 1-, 2- or 3 applications with broad spectrum fungicides were analysed according to site factors including year, variety, geographical location and soil type. The average yield per year in untreated plots showed wide annual fluctuation over the 9 year period, ranging from 51,2 - 75,7 hkg/ha.

The average yield increase after 2 applications showed clear significant differences between years ranging from 18.0 hkg/ha in 1987 to 4,2 hkg/ha in 1986.

*The varieties showed considerable yearly differences, in yield response to fungicide treatments. Significant differences between varieties were also clear at individual years. The yield response reflects the general disease pressure from Septoria and saprophytic fungi in the actual year, as well as the degree of varietal resistance to yellow rust (**Puccinia striiformis**). Only in 1987, as an average of all varieties, yield response to 1- or 2 applications could be significantly differentiated.*

The average yield response varied considerably according to geographical location and ranged from 19.0 hkg/ha on Bornholm to 11.6 hkg/ha in North Jutland. In 1986 and 1988 the differences were significant for several of the regions.

The soil type showed no clear influence on the yield increase as a response to fungicide treatments. Different varieties were found, dependent on host resistance, to have been sprayed from 1.9 (resistant) to 3.2 (suceptible) times per season, based on farmer's field records from 1985-1988. Cost of treatment varied from 3.5-6.3 hkg/ha. The data suggests for 1986 that too much fungicide was applied in all varieties, when compared to the measured need. In 1987 the

actual use of fungicides was similar or may be less than the estimated need. The variety Sleipner which is Septoria succeptible, was probably sprayed to little.

In 1988 the use were similar to the need in Anja, Sleipner and Kraka. In Kosack the use was adjusted to a lower need by using reduced dosages.

The average net yield after fungicide use in winter wheat shows considerable differences between years. The farmer lost 58 dkr./ha on average in 1986, because of misjudged need. Net income in 1987 was 1672 dkr./ha. and in 1988, which can be described as an average year, the net income was 584 dkr./ha.

Indledning

De mest tabgivende bladsygdomme i vinterhvede er meldug (*Erysiphe graminis*), gulrust (*Puccinia striiformis*) og Septoria (*Septoria tritici* og *Septoria nodorum*).

Sorternes sygdomsresistens er af væsentlig betydning for, hvor stor en reduktion af udbyttet de nævnte sygdomme forårsager.

Fungicidanvendelse er en indbygget del af kornproduktionen i Danmark såvel som i mange Nordeuropæiske lande. Markedsføring af bredspektrede effektive svampemidler i de sidste 8-10 år har øget landmandens bevidsthed omkring sygdomsbekæmpelse. Høje merudbytter efter fungicidsprøjtning har haft tendens til at anspore til rutinemæssig anvendelse. I hvede har den generelle opfattelse været, at 2-3 sprøjtninger i de fleste år med stor sandsynlighed har været rentabelt. Tidligere forsøgsopgørelser har imidlertid vist, at der i visse år kun er et meget lille bekæmpelsesbehov (Jørgensen 1989).

Med baggrund i den politiske beslutning om at reducere pesticidanvendelsen med 50% inden 1. januar 1997, er det af interesse at belyse, om der ud fra økonomiske betragtninger finder et overforbrug sted. Ud fra eksisterende datamateriale er lavet en behovsvurdering i forskellige sorter, som er relateret til det reelle forbrug. Nettofortjeneste ved svampebekæmpelse i hvede er desuden forsøgt beregnet.

Metode

Der er anvendt forsøgsdata, som stammer fra sortsforsøg og fungicidafprøvningsforsøg udført i de landøkonomiske foreninger og ved Planteværnscentret i perioden 1981-89. Datasættet indeholder jordtype, sort, landsdelsplacering, udbytte i ubehandlet, merudbytte efter 1, 2 eller 3 sprøjtninger samt angrebsniveau af meldug. Datasættet indeholder i alt 2362 forsøgsenheder. Merudbytterne stammer udelukkende fra opnåede merudbytter efter sprøjtning med bredspektrede svampemidler som Tilt 250ec, Tilt

Turbo, Tilt Top og Rival. Bortset fra sortsforsøgene i 1988 og 1989, hvor der er anvendt 3 x 0,5 l Tilt top, er der brugt fuld dosis af midlerne. Opdeling på sorter og landsdel er kun medtaget for årene 1986 til 1989 ialt 1629 forsøgsenheder. Ved hjælp af SAS (Statistical Analysis System) er der regnet på årenes, sorternes, landsdelenes og jordtypens indflydelse på de høstede udbytter og merudbytter. Der er brugt estimerede værdier (LS means), som bl.a. tager hensyn til, at der er varierende antal forsøg i de enkelte år.

Behovet for bekæmpelse i de enkelte sorter er relateret til data fra praksis. Da der p.t. ikke findes nogen landsdækkende undersøgelse af sprøjtemønstret fordelt på sorter, er der anvendt tal fra 3 Markstyringsrapporter (Lolland/Falster, Hammel og Nordfyn) samt Produktions og effektivitets kontrollen i Tureby-Køge og Omegns Landboforening.

Resultater

Årsvariation i fungicidbehov

Materialet viste store årsforskelle med hensyn til høstede merudbytter efter svampebekæmpelse. Tabel 1 viser for perioden 1981-89 udbytteniveau, merudbytte efter 2 sprøjtninger samt % rentable forsøg efter 2 behandlinger med en omkostning på 2,5 hkg/ha pr. sprøjtning.

Tabel 1. Årsvariation i udbytte og merudbytte efter 2 sprøjtninger med bredspektret svampemiddel samt % rentable forsøg ved en omkostning på 2,5 hkg/ha/sprøjtning
Annual variation in yield and yield increase after 2 applications with a broad spectrum fungicide years and % economical trials at a treatment cost of 2,5 hkg/ha/applications

År *Year*	Udbytte i ubehandlet (*Yield in control*) hkg/ha		Merudbytte efter 2 sprøjtninger (*Yield increase after 2 2 applications)* hkg/ha			% rentable forsøg ved 2 sprøjtninger *% economical trials at 2 treatments*
1981	51,2	(30)	B	13,2	(15)	93
1982	71,7	(274)	DE	5,5	(235)	44
1983	60,9	(311)	C	9,6	(205)	75
1984	75,7	(57)	D	6,8	(57)	70
1985	64,9	(64)	DE	6,1	(48)	56
1986	67,1	(342)	E	4,2	(93)	38
1987	56,6	(538)	A	18,0	(496)	98
1988	67,2	(638)	BC	10,3	(120)	73
1989	68,0	(118)	B	12,4	(104)	79

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Som det fremgår, er der signifikante forskelle på de høstede merudbytter efter 2 sprøjtninger mellem flere af årene. Størst merudbytte (18,0 hkg/ha) blev høstet i 1987. Dette år var signifikant forskellig fra alle øvrige år. Lavest merudbytte (4,2 hkg/ha) blev høstet i 1986. For henholdsvis 1 og 3 sprøjtninger var der også klare signifikante forskelle årene imellem. Procent økonomiske sprøjtninger viser, hvilken betydelig forskel der er på sprøjtebehovet i de enkelte år. I 1986 var det således kun i 38 % af forsøgene at 2 sprøjtninger gav et rentabelt merudbytte, mens det i 1987 var i næsten alle (98%) forsøg.

Sortsvariation i fungicidbehov

Afhængigt af sorternes sygdomsresistens og sygdomstrykket i det pågældende år er der høstet varierende merudbytter efter svampebekæmpelse.

Ubehandlede forsøgsled viste i 1988 og 1989 signifikante forskelle mellem sorterne (tabel 2). Gawain og Sleipner gav i begge år høje udbytter, mens Anja og Rektor gav lave udbytter. Det bør her nævnes, at resultaterne fra sortsforsøgene i 1989 ikke indgår i talbehandlingen af tidsmæssige årsager, men tal, publiceret i "Oversigt over Landsforsøg 1989", viser ligeledes højest udbytte i Sleipner og Gawain, mens Rektor og Kraka ligger lavest. Anja ligger overraskende nok 15,5 hkg højere i "Oversigten" end i det foreliggende gennemsnit fra 1989.

Tabel 2 viser desuden høstede merudbytter fra svampebehandlede led. De valgte behandlinger i tabel 2 er bestemt udfra den praksis, som er anvendt i sortsforsøgene de pågældende år. Dette giver det største antal observationer pr. sort. Anja har i 3 af årene givet det største merudbytte, hvilket er et udtryk for sortens store modtagelighed for gulrust. Urban, som har vist god resistent, har tilsvarende i de samme 3 forsøgsår givet mindst udslag på svampebekæmpelse. Kraka og Sleipner giver begge et forholdsvis højt merudbytte for sygdomsbekæmpelse.

Tabel 2. Udbytte og merudbytte i forskellige sorter efter 2 eller 3 svampebehandlinger. Tallet i parantes angiver antal forsøg.
Yield and yield increase in different varieties after 2 or 3 fungicide applications in the years 1986-89. The figures in brackets indicates no. of trials

Sort (*Variety*)	Ubehandlet (*Untreated*) hkg/ha			
	1986	1987	1988	1989**
Anja	A 67,6 (30)	A 44,0 (37)	CD 63,5 (54)	D 55,8 (19)
Sleipner	A 80,9 (7)	A 53,5 (72)	AB 68,3 (83)	BC 77,7 (46)
Kraka	A 67,8 (110)	A 82,1 (118)	CD 65,3 (136)	D 60,7 (37)
Kosack	A 65,7 (18)	A 48,4 (42)	BC 67,9 (27)	BCD 63,8 (2)
Gawain	- -	A 59,6 (15)	A 71,6 (32)	B 81,3 (6)
Citadel	A 67,0 (18)	A 48,7 (40)	ABCD 67,1 (33)	-
Rector	A 68,5 (16)	A 41,8 (19)	D 62,0 (25)	D 64,8 (5)
Urban	- -	A 52,9 (20)	BCD 65,7 (27)	A 84,6 (1)

Sort (*Variety*)	Merudbytte efter (*Yield increase*) hkg/ha			
	0,5 kg Bayleton + 2 x 1,0 l Tilt turbo	2 x 1,0 l Tilt top	3 x 0,5 l Tilt top	3 x 0,5 l* Tilt top
	1986	1987	1988	1989
Anja	AB 3,2 (16)	A 25,7 (30)	A 15,8 (25)	18,9 (24)
Sleipner	AB 5,3 (5)	BC 19,8 (61)	B 9,9 (36)	16,2 (58)
Kraka	AB 3,5 (40)	DE 16,0 (100)	BC 9,1 (95)	12,1 (94)
Kosack	AB 4,3 (13)	CDE 17,7 (38)	CDE 6,7 (25)	6,2 (25)
Gawain	- -	E 15,4 (15)	BC 8,0 (32)	5,0 (32)
Citadel	A 7,0 (13)	B 21,4 (39)	DE 6,0 (33)	5,0 (18)
Rector	B 0,3 (13)	BCD 18,5 (19)	DE 5,9 (25)	7,2 (27)
Urban	- -	F 10,4 (20)	EF 3,9 (27)	4,6 (35)

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

* Kilde: Oversigt over landsforsøg 1989.

** Indeholder ikke sortsforsøgene fra 1989.

Tabel 3 viser merudbyttet efter 1, 2 og 3 sprøjtninger i de 4 mest dyrkede sorter i perioden 1986-1989 samt et gennemsnit af alle sorter. Kun i 1987 har det været muligt at finde signifikante forskelle mellem antallet af udførte sprøjtninger, når der er regnet på gennemsnit af alle sorter. Om det foreløbige resultat for 1989 vil gælde, når materialet udvides med sortsforsøgene skal være ubesvaret.

Tabel 4 viser % rentable forsøg i de 8 sorter ved 2 og 3 sprøjtninger opdelt på år. Udgiften til sprøjtning er for både merudbytte 2 og merudbytte 3 sat til 6,0 hkg/ha, da der ved 3 sprøjtninger anvendes nedsat dosering (3 x 0,5 l Tilt top). Som det fremgår er der både store års- og sortsforskelle.

Tabel 3. Merudbytte efter 1, 2 og 3 svampesprøjtninger i 4 sorter plus gennemsnit for alle sorter. Tallene i parentes angiver antal forsøg
Yield response to 1, 2 or 3 fungicide applications in 4 varieties and average for alle varieties. The figures in brackets indicates No. of trials

Sort *Variety*	1986			1987		
	1 spr.	2 spr.	3 spr.	1 spr.	2 spr.	3 spr.
Anja	7,9 (5)	4,7 (9)	3,2 (16)	11,4 (7)	25,7 (30)	- -
Kraka	2,6 (23)	4,4 (37)	3,6 (40)	12,5 (17)	16,0 (100)	
Sleipner	2,0 (1)	3,5 (1)	5,3 (5)	14,1 (11)	19,8 (61)	- -
Kosack	-0,1 (1)	1,3 (4)	4,3 (13)	14,2 (4)	17,7 (38)	- -
Alle sorter *All varieties*	3,7 A	4,7 A	5,2 A	13,2 A	18,3 B	- -
	1988			1989		
	1 spr.	2 spr.	3 spr.	1 spr.	2 spr.	3 spr.*
Anja	-	12,0 (29)	15,8 (25)	11,8 (2)	16,6 (17)	18,9 (24)
Kraka	-	10,4 (41)	9,1 (95)	8,8 (4)	10,8 (33)	12,1 (94)
Sleipner	-	9,3 (47)	9,9 (36)	9,4 (6)	15,2 (40)	16,2 (58)
Kosack	-	3,2 (2)	6,7 (25)	-	3,4 (2)	6,2 (25)
Alle sorter *All Varieties*	-	12,3 A	11,2 A	8,1 A	12,3 A	8,8

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige

* Foreløbige tal fra oversigt over Landsforsøg 1989

Tabel 4. % rentable forsøg ved 2 og 3 sprøjtninger opdelt på sorter og år. Kun sorter med mere end 10 forsøg bag er medtaget
Per cent economical trials after 2 and 3 applications divided according to variety and year. Only varieties with more than 10 observations are included

Sort *Variety*	% Rentable forsøg (*Per cent economical trials*)							
	efter 2 sprøjtninger *after 2 applications*				efter 3 sprøjtninger *after 3 applications*			
	1986	1987	1988	1989	1986	1987	1988	1989
Anja	11	100	79	94	6	-	88	-
Sleipner	-	98	65	85	-	-	72	-
Kraka	32	94	68	91	23	-	69	-
Kosack	-	100	50	-	31	-	52	-
Gawain	-	100	-	-	-	-	44	-
Citadel	-	97	-	-	54	-	52	-
Rektor	-	95	-	-	31	-	44	-
Urban	-	95	-	-	-	-	19	-

Landsdelsvariation i fungicidbehov

Tabel 5. Landsdelenes indflydelse på udbytte og merudbytte efter 2 og 3 sprøjtninger i gns. af 1986-1989. Tallene i parentes er antal forsøg
Effect of geographic location on yield and yield increase after 2 and 3 fungicides application, average of 1986-1989. Figures in brackets are no. of trials

Landsdel *Region*	Udbytte i ubehandlet *Yield in untreated*		Merudbytte efter (*Yield increase*) hkg/ha			
			2 sprøjtninger *2 applications*		3 sprøjtninger *3 applications*	
Bornholm	A 71,2	(124)	A 19,0	(49)	A 11,3	(66)
Vestjylland	A 49,5	(178)	A 17,8	(84)	A 9,5	(87)
Fyn	A 62,5	(161)	A 17,5	(77)	A 6,8	(80)
Østjylland	A 68,3	(396)	A 15,9	(210)	A 6,0	(161)
Lolland/Falster	A 70,5	(127)	A 12,8	(78)	A 9,6	(29)
Sjælland	A 63,2	(382)	A 12,4	(194)	A 8,2	(161)
Nordjylland	A 59,1	(252)	A 11,6	(112)	A 4,4	(122)

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Tabel 6. Landsdelenes indflydelse på merudbytte efter 2 sprøjtninger bestemt i enkelte år.
Response of geographic location to 2 fungicide applications in individul years.

Landsdel Region	Merudbytte efter 2 sprøjtninger *Yield increase after 2 applications*			
	1986	1987	1988	1989
Bornholm	A 11,1	A 20,2	A 15,8	A 12,3
Vestjylland	AB 6,3	A 20,7	AB 11,9	A 11,9
Fyn	-	A 18,6	AB 12,2	-
Østjylland	BC 4,2	A 19,5	C 7,3	A 14,7
Lolland/Falster	B 5,9	A 18,9	AB 13,5	A 13,5
Sjælland	C 2,1	A 17,1	B 11,5	A 10,9
Nordjylland	BC 4,7	A 17,4	C 6,0	A 9,9

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Udbyttet i ubehandlet giver i gennemsnit af årene ikke signifikante forskelle mellem landsdelene (tabel 5). Hvis man kigger på enkelt år, var der i 1987 og 1989 ingen signifikante forskelle mellem landsdelene, mens 1986 og 1988 viser klare signifikante regions forskelle, mellem de høstede udbytter. Tendensen er at udbytterne er højest på Bornholm og Lolland/Falster, mens de er lavest i Vestjylland.

Den geografiske placering har i gennemsnit af årene 1986-89 ikke haft signifikant betydning for de høstede merudbytter efter 2 og 3 behandlinger (tabel 5). To af årene (1986 og 1988) viste imidlertid, at der var signifikante forskelle mellem landsdele med hensyn til høstede merudbytter efter 2 sprøjtninger (se tabel 6). Efter 3 sprøjtninger har der kun været signifikante forskelle i 1988. Nordjylland har efter både 2 og 3 sprøjtninger givet de laveste merudbytter, mens Bornholm har givet de største. De øvrige landsdele varierer betydeligt fra år til år.

Fungicidbehov i relation til jordtype

Jordtypen er registreret for de enkelte forsøg. Ved en grov opdeling imellem sandjord (jb. nr. ≤4) og lerjord (jb.nr. >4) er der i gennemsnit af årene 1981 - 1989 opnået signifikante forskelle mellem ler- og sandjord for udbytter i ubehandlet og merudbytter efter 1 og 3 sprøjtninger. Som forventet er der høstet de højeste udbytter på lerjord. Merudbyttet efter sprøjtning er for 2 og 3 sprøjtninger størst på lerjord, mens talmate-

rialet viser det omvendte for 1 sprøjtning. Jordtypen må ud fra dette formodes at have lille indflydelse på opnåede merudbytter, da der ikke umiddelbart findes nogen logisk forklaring på de svingende forskelle.

Tabel 7. Jordtypens indflydelse på udbytte og merudbytte efter 1, 2 og 3 sprøjtninger
Respons of soiltype on yield and yield increase after 1, 2 and 2 applications

	Udbytte *Yield*	Merudbytte efter *Yield increase*		
Soil type	Ubehandlet *Untreated*	1 sprøjtning *1 application*	2 sprøjtning *2 application*	3 sprøjtning *3 application*
Sandjord	A 56,6 (652)	A 9,4 (35)	A 9,0 (347)	A 7,0 (270)
Lerjord	B 65,7 (1477)	B 6,2 (104)	A 9,8 (913)	B 8,9 (460)

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Forbrug af svampemidler i hvede

Nogen egentlig landsdækkende statistik som omhandler forbruget af svampemidler fordelt på enkelt sorter findes ikke. Tre markstyringsrapporter (Lolland-Falster/Hammel/Nordfyn) samt Produktions og effektivitetskontrollen fra Tureby-Køge er brugt, som baggrund for forbrugsmønstret i enkelt sorter. Talmaterialet er fra 1985-1988 og fremgår af tabel 8. Materialet må forventes at afspejle forbruget blandt de mest effektive planteavlere og kan derfor ikke regnes for værende repræsentativt. Materialet er dog stadig brugbart som indikator for forbrugsmønsteret af svampemidler i de 4 mest dyrkede sorter i perioden 1986-88.

Antal kørsler varierer afhængigt af den valgte sort fra 1,9 til 3,2 pr. sæson.

Der er størst forskel mellem antal sprøjtninger i Anja og Kosack, mens forskellen i sprøjtemønsteret er lille mellem Sleipner og Kraka. De anvendte sprøjteomkostninger i Sleipner indikerer dog, at der er anvendt billigere midler, eller lavere dosering end i Kraka. Omkostning pr. behandling er beregnet udfra en udbringelsesomkostning på 60 kr./ha og en hvedepris på 130 kr./ha. Doseringsrelationen de enkelte år og sorter imellem er fremkommet ved at fastsætte prisen på et gennemsnitskemikalie til 260 kr./ha. Det ses som forventet, at doseringerne har været faldende i perioden.

Tabel 8. Oplysninger fra 1985-1988 vedrørende antal svampebehandlinger og omkostninger til svampemidler fordelt på sorter.
Information from 1985-1988 concerning no. of treatments and cost of fungicides per season in 4 varieties.

	Kraka			Anja		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988
Antal	303	296	164	222	103	126
Udbytte hkg/ha	66	63	77	77	71	82
Antal kørsler	2,4	2,5	2,8	2,7	3,2	3,0
Omk. kemikalie kr.	474	504	534	584	625	558
Omk. behandl. i alt hkg/ha	4,8	5,0	5,4	5,7	6,3	5,6
Gennemsnitsdosering	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7

	Sleipner		Kosack		Alle sorter
	1987	1988	1987	1988	1985
Antal	177	221	43	33	446
Udbytte hkg/ha	74	82	62	73	-
Antal kørsler	2,3	2,5	1,9	2,3	2,5
Omk. kemikalie kr.	456	408	354	318	521
Omk. behandl. i alt hkg/ha	4,6	4,3	3,6	3,5	5,2
Gennemsnitsdosering	0,8	0,6	0,7	0,5	0,8

Omkostning ved behandling er beregnet ud fra udbringelsesomkostning på 60 kr./ha og en hvedepris på 130 kr./hkg.

Kilde: Produktions og effektivitetskontrol fra Tureby-Køge og Omegns Landboforening. Markstyrings resultater fra Nordfyns landboforening, Landboforeningerne for Lolland/Falster og Møn og Hammel landboforening.

Nettoudbytte ved behandling i hvede

Med udgangspunkt i sorternes arealfordeling i enkelt år (tabel 9), høstede merudbytter i enkelt år efter 2 og 3 sprøjtninger (tabel 3), antal kørsler samt omkostninger til bekæmpelse uddraget fra rapporteringer fra praksis (tabel 8) er nettoudbyttet ved bekæmpelse bestemt for 1986, 1987 og 1988.

Som det fremgår af tabel 10 er der store forskelle på nettofortjenesten ved svampebekæmpelse i de enkelte år. 1986 var et år, hvor der kun var behov for bekæmpelse i få marker, mens 1987 var et år med kraftige sygdomsangreb og stort bekæmpelsesbehov. 1988 repræsenterer et forholdsvist normalt år, hvor behovet dog svinger betydligt mellem sorterne.

Tabel 9. Hvedesorternes udbredelse, procent.
Distribution of winter wheat varieties, per cent.

	% Areal til høst (Area for harvest)			
	1986	1987	1988	1989
Kraka	73	62	40	32
Anja	9	12	11	8
Sleipner	-	7	37	45
Kosack	1	11	8	6
Andre	17	8	4	9

Kilde: Statsfrøkontrollen.

Tabel 10. Nettomerudbytte ved brug af fungicider i hvede 1986-88
Net yield after use of fungicides in winter wheat 1986-88

	1000 ha	Merudbytte *Yield increase* hkg/ha	Omkostninger *Costs* hkg/ha	Omkostninger *Costs* mio. dkk.	Brutto indtægt *Income* mio. dkk.	Netto indtægt *Net income* mio. dkk.	Netto dkk./ha
1988							
Kraka	118	9,1 (3 spr.)	5,4	82,8	139,6	56,8	481
Sleipner	109	9,9 (3 spr.)	4,3	60,9	140,3	79,4	728
Anja	32	15,8 (3 spr.)	5,6	23,3	65,7	42,4	1325
Kosack	24	6,7 (3 spr.)	3,5	10,9	20,9	10,0	417
Andre	12	6,0 (3 spr.)	4,5	7,0	9,4	2,4	200
I alt (total)	295			184,9	375,9	191,0	647
1987							
Kraka	240	16,0 (2 spr.)	5,0	156,0	499,2	343,2	1430
Sleipner	27	19,8 (2 spr.)	4,6	16,1	69,5	53,4	1978
Anja	46	25,7 (2 spr.)	6,3	37,7	153,7	116,0	2522
Kosack	43	17,7 (2 spr.)	3,6	20,1	98,9	78,8	1833
Andre	31	18,3 (2 spr.)	4,5	18,1	73,7	55,6	1794
I alt (total)	387			248	895	647	1672
1986							
Kraka	251	4,4 (2 spr.)	4,8	156,6	143,6	-13,0	-52
Sleipner	0	-	-	-	-	-	-
Anja	31	4,7 (2 spr.)	5,7	23,0	18,9	-4,1	-132
Kosack	3	1,3 (2 spr.)	3,5	1,4	0,5	-0,9	-300
Andre	59	4,7 (2 spr.)	5,0	38,4	36,0	-2,4	-41
I alt (total)	344			219,4	199,0	-20,4	-59

Udbringelsespris 60 kr./ha. Hvedepris 130 kr./hkg

Diskussion

Årsvariation

Det totale gennemsnitlige merudbytte for svampebekæmpelse varierer betydeligt fra år til år og hænger meget samme med årets sygdomstryk, som igen er tæt korreleret til vejrforholdene, især nedbøren, i vækstsæsonen (Jørgensen 1989).

Data fra 446 engelske fungicidforsøg fra 1979-87 har peget på, at alle hvedeafgrøder giver positivt udsalg for en sprøjtning omkring Zadoks 37-45 (Cook & Thomas, in press). Denne parallel kan på baggrund af det foreliggende ikke trækkes til danske forhold, som peger på, at i år som 1986 bør sprøjtning frarådes på over 50% af arealet. Resultater fra danske forsøg peger dog ligeledes på, at der ved enkelt sprøjtning opnås størst merudbytte ved behandling på Zadoks 37 (Feekes 8) (Kristensen & Elbek-Pedersen, 1990).

Sortsvariation

I 1986 var sygdomsangrebene lave og uden væsentlig betydning for udbyttet i de omtalte sorter. Der var ingen sikre udbyttemæssige forskelle på, om der var sprøjtet 1, 2 eller 3 gange. Svampebekæmpelse var generelt urentabelt. Ubehandlede led gav heller ingen signifikante forskelle mellem sorterne i 1986. Det lave sygdomstryk hang især sammen med vækstsæsonens lave nedbørsmængde.

I 1987 findes der kun data fra 1 og 2 sprøjtninger. Merudbyttet efter en enkelt sprøjtning var meget højt men stadig signifikant mindre end efter 2 sprøjtninger. En enkelt sprøjtning var helt utilstrækkeligt i f.eks. Anja og Sleipner. Året var meget fugtigt, og der var udbredte angreb af Septoria og saprofytiske svampe. I Kraka, og i særdeleshed Anja, udvikledes endvidere angreb af gulrust på mange lokaliteter. De kraftige Seporia angreb bevirkede, at der i alle sorter blev opnået høje merudbytter for en svampebekæmpelse. Ubehandlede led gav heller ikke i 1987 anledning til signifikante forskelle mellem sorterne indbyrdes, hvilket formodentlig skyldes at alle sorter har ringe resistens overfor Septoria og saprofytiske svampe.

I 1988 såvel som i 1989 var der kraftige gulrust angreb i Anja og Kraka. I 1989 var Sleipner ligeledes kraftigt angrebet. I gennemsnit har 3 x 0,5 l Tilt top i 1988 og 1989 ikke øget merudbyttet i forhold til 2 sprøjtninger med fuld dosering. Ved en udbringelsesomkostning på 60 kr. plus en kemikaliepris på 300 kr. er omkostninger ved 2 og 3 sprøjtninger i 1988 og 1989 identisk. 3 sprøjtninger har ud fra denne vurdering i flere sorter øget dyrkningssikkerheden. Sorterne kan i 1988 og 1989 grupperes i forhold til, hvorvidt de har været kraftigt angrebet af gulrust eller ej. Urban, Citadel, Gawain og Kosack har alle været betydeligt mindre angrebet af gulrust end Anja, Kra-

ka og Sleipner. Rektor har bortset fra 1987 givet lave udslag for sygdomsbekæmpelse selv om sorten er forholdsvis modtagelig for både meldug og gulrust.

Landsdelsvariation

Landsdelene viste i gennemsnit af årene ingen signifikante forskelle, men som gennemgående tendens kan udledes, at Nordjylland er den landsdel, som har givet de laveste merudbytter for bekæmpelse. Dette harmonerer med erfaringer fra området, som viser, at sygdomsangreb er mindst i denne del af landet. At merudbytterne ligger højest på Bornholm, skyldes en tendens til kraftigere angreb af især gulrust, hvilket igen formodes at hænge sammen med det kystnære klima, hvor der tiltrods for en relativ lille nedbør er høj luftfugtighed og stabile temperaturer.

Merudbytterne i Vestjylland ligger ligeledes højt, hvilket formodentlig skyldes et øget sygdomstryk, forårsaget af en kombination af stor nedbørsmængde og anvendelse af kunstvanding i området. Udslag i Vestjylland har været størst i fugtige år (1987), hvilket kan sammenkædes med at Septoria især ynder fugtige forhold og sandede jorder (Berggren, 1981).

Engelske forsøgsdata viser regionale forskelle i behovet for sene sprøjtninger. Områder med kølighed og megen nedbør forlænger vækstsæsonen og samtidig behovet for bekæmpelse, mens hurtig afmodning i varme og tørre somre giver et tydeligt lavere behov (Cook & Thomas, in press).

Jordtype

At der høstes højere hvede udbytter på lerjord er ingen overraskelse, da disse jorder er bedst egnet til hvededyrkning. De små og varierende forskelle i opnåede merudbytter efter svampebekæmpelse på henholdsvis sand- og lerjord tyder på, at jordtypen ikke spiller nogen betydelig rolle for merudbytter efter svampebekæmpelse. På grund af bedre vandhusholdning på lerjord vil afgrødens vækst ofte forventes at være forlænget på lerjord i forhold til sandjord. Disse forhold danner basis for en længere periode med risiko for angreb - et forhold der skulle give sig udslag i større merudbytter på lerjorde især i tørre år som i 1986 og 1989. I de 2 pågældende år har dette dog ikke vist sig at være tilfældet. Muligheden for vanding af mange sandjorder udjævner formodentligt i mange tilfælde denne skævhed imellem sand og lerjord.

Sammenligning af behov og forbrug

Ved en sammenligning af sprøjtemønstret i 1986-1988 med de opnåede merudbytter ved sprøjtning, må det forventes at næsten alle sprøjtninger i 1987 var rentable. Dette

gælder ikke mindst, da omkostningerne til bekæmpelse i praksis er søgt reduceret ved hjælp af nedsatte doseringer. Der findes intet talmateriale fra 1987 til at belyse om 3 sprøjtninger ville have givet forbedrede merudbytter udover, hvad der blev opnået ved 2 sprøjtninger. Fra sæsonen huskes det dog, at den langstrakte vækstsæson gav anledning til usædvanlige sene sygdomsangreb, som i mange tilfælde berettigede til en yderligere bekæmpelse, især i Sleipner.

I 1988 var Anja i 88% af forsøgene beregnet til, mindst at kunne dække behandlingsomkostningerne til 3 sprøjtninger. I Kraka og Sleipner var tallet omkring 70% uafhængigt af, om der var sprøjtet 2 eller 3 gange ved en udgift på 6,0 hkg/ha. I 1988 kan ses ud fra materialet i tabel 8, at omkostningerne og doseringerne er reduceret i forhold til 1987, hvilket bl.a. er en medvirkende årsag til, at mere end 70% af behandlingerne er rentable. De eksakte tal er 83% i Sleipner ved en omkostning på 4,3 hkg/ha og 78% i Kraka ved en omkostning på 5,4 hkg/ha. Ved en sprøjteomkostning på ca. 3,5 hkg/ha (jævnfør tabel 8) i Kosack er 76% af forsøgene rentable, hvilket indikerer, at behandlingsomkostningerne har kunnet dækkes på ¾ af det behandlede areal. Landmanden har som helhed, vurderet ud fra markdata i både 1987 og 1988, bedømt sprøjtebehovet rimeligt korrekt.

Resultaterne fra 1986 viser, at forbruget i hvede var betydeligt større end behovet berettigede. Hvilket bl.a. fremgår ved at sammenligne tabel 4, 8 og 10. I samtlige sorter blev der i gennemsnit sat penge til ved bekæmpelse.

Det samlede forbrug af fungicider i 1986 faldt betydeligt i korn fra en behandlingshyppighed på 1.33 til 0,80 (Kjølholt 1986, 1987), hvilket indikerer at landmanden i nogen grad reagerede på, at afgrøderne stort set var sygdomsfrie i 1986. Den store tilbagegang skyldes dog hovedsageligt, at anvendelsen af maneb som kornfungicid faldt betydeligt. I 1986 gjorde et tilsvarende lille behov sig gældende i vårbyg. I vårbyg gik behandlingshyppigheden som reaktion på det lille behov ned fra 1,0 til 0,8 (Jørgensen, 1989). Det foreliggende materiale tyder ikke på en særlig stor ændring i sprøjtemønstret i hvede mellem 1985 og 1986. Forbruget i 1986 var på niveau med 1985 og betydeligt overvurderet.

De store årsvariationer i behovet viser vigtigheden af, at kunne vejlede om bekæmpelsesbehovet ud fra bl.a. kendskabet til sortsresistens, skadetærskler og risikoberegninger.

Data materiale og analyser af denne type kan bruges som et fundament til viderudbygning af vejledningsmodeller, da det viser spændviden i behovet med hensyn til år, landsdel, sort og jordtype. En viderudbygning af datamaterialet til at indeholde flere

sygdomsregistreringer samt klimadata vil udvide mulighederne for at anvende forsøgsdata af denne type til modelbygning.

Sammendrag

Forsøgsdata fra 2362 sorts- og fungicidafprøvningsforsøg er samlet i perioden 1981 og 1989. Udbytte og merudbytte efter 1, 2 og 3 sprøjtninger med bredspektrede svampemidler er bestemt i relation til år, sort, landsdel og jordtype.

Datamaterialet viser store og signifikante årsforskelle mellem de høstede merudbytter efter 2 sprøjtninger. Størst udslag blev høstet i 1987 med 18,0 hkg/ha; mindst var udslaget i 1986 med 4,2 hkg/ha. Sorterne (data fra 1986-1989) viser store årsforskelle, men også signifikante indbyrdes forskelle med hensyn til udslag for sprøjtning. De enkelte sorters merudbytte reflekterer det generelle sygdomstryk af Septoria og saprofytiske svampe i det pågældende år, samt sorternes resistensgrad over for især gulrust. Kun i 1987 kunne merudbytterne i gennemsnit af alle sorter skelnes med hensyn til, om der var sprøjtet 1, 2 eller 3 gange.

Materialet viser tendens til størst udbytterespons for 2 sprøjtninger på Bornholm (19.0 hkg/ha) og i Vestjylland (17.8 hkg/ha). Nordjylland gav mindst udslag (11.6 hkg/ha). I 1986 og 1988 er forskellene signifikante for flere lokaliteters vedkommende.

Jordtypen har indflydelse på det generelle udbytteniveau, men viser ingen klar indflydelse på de høstede merudbytter efter svampebekæmpelse.

Forbrugeroplysninger fra 1985-1988 fra 4 landboforeninger viser, at sorterne, afhængigt af deres resistens, i gennemsnit behandles fra 1,9 (resistente) - 3.2 (modtagelig) gange pr sæson. Behandlingsomkostningerne har tilsvarende varieret fra 3,5 til 6,3 hkg/ha. Materialet indikerer, at der i 1986 har været et betydligt overforbrug i forhold til bekæmpelsesbehovet i samtlige sorter. I 1987 var bekæmpelsen af samme størrelsesorden eller måske lidt i underkanten af behovet. I 1988 var forbruget af samme størrelsesorden som behovet. Især en reduktion af doseringen blev brugt til at tilpasse forbruget til et lavere behov.

Beregning af et gennemsnitligt nettoudbytte ved svampebehandling i hvede viser betydlige forskelle. I 1986 var der tale om et gennemsnitligt tab på 58 kr/ha, mens der i 1987 var en indtægt på 1672 kr/ha. 1988 placerede sig som et gennemsnitsår med en indtægt på 647 kr./ha.

Litteratur

Anonym: Markedstyringsrapporter fra Hammel, Nordfyn og Lolland/Falster 1985-1988.

Anonym: Produktions/effektivitskontrol fra Tureby-Køge 1985-1988.

Berggren, B (1981): Brunfläcksjuka (*Septoria nodorum*), svartpricksjuka (*Septoria tritici*) på vete - En litteraturöversigt. Växtskyddsrapporter Jordbruk nr. 19. SLU.

Cook R. J. & M.R. Thomas (in press): Influence of agronomic factors and fungicide programmes on yield of winter wheat in England and Wales, 1979-1987. Plant Pathology.

Jørgensen L. N (1989): Nettomerudbyttet ved brug af fungicider i vårbyg. Ugeskr. f. Jordbrug 41, 575-578.

Kjølholt J. (1986): Landbrugets anvendelse a pesticider. Miljøstyrelsens center for Jordøkologi.

Kjølholt J. (1987): Pesticidanvendelsen i landbruget i 1987. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi.

Kristensen H. & H. Elbek-Pedersen (1990): Oversigt over landsforsøgene 1989. Plantebeskyttelse s. 152.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Hvordan bibeholdes effektiviteten af sorternes resistens og hvilke potentielle muligheder er der?
How to maintain the varietal resistance and what is the potential?

Kurt Hjortsholm
Landbrugets Kornforædling
Nørremarksvej 67, Sejet
DK-8700 Horsens

Summary

The resistance breeding against fungi in cereals in Denmark has been evaluated. There is a great potential to increase the level of resistance against nearly all fungi and if that happens, this will have important impact on the use of fungicides.

Indledning

I det følgende gives en oversigt over resistensforholdene i dansk korndyrkning for så vidt angår svampesygdommene. Yderligere vurderes den eksisterende resistens og de potentielle muligheder for at forbedre resistensniveauet i den danske korndyrkning.

Betydningen af den eksisterende resistens mod svampesygdomme i korn?

Værdien og betydningen af de dyrkede sorters resistens (modstandsdygtighed) over for svampesygdomme, er meget vanskelig at vurdere eksakt. Dels fordi det totale potentielle udbyttetab er meget vanskeligt at bestemme, og dels, fordi resistensens aktuelle betydning altid skal vurderes i sammenhæng med alle andre aktuelle bekæmpelsesmetoder som kemisk bekæmpelse og dyrkningsteknik. For svampen er en barriere lige relevant, uanset om den er genetisk, kemisk eller dyrkningsbetinget (fig. 1). Alle de tre elementer dæmper smittetrykket og trænger dermed svampesygdommene tilbage til en mindre betydelig rolle, end de ellers ville have haft.

Som det fremgår af tabel 1, har alle tre elementer både fordele og ulemper, og et bestemt ønsket maximumsniveau for svampesygdomme kan skaffes ved forskellige sammensætninger af de tre elementer.

Tabel 1. Svampebekæmpelsens tre elementer
Elements of Fungi - control

Fordele	Ulemper
Resistens	
Dæmper det generelle smittetryk.	Det koster en resistent plante energi at afværge angreb.
Koster ikke ekstra.	Skadevirkning elimeres ikke totalt.
Miljøvenlig.	Resistens har ofte begrænset levetid.
Risiko for udbyttetab mindskes.	De mest resistente sorter er ikke altid de højestydende.
Kvalitetsforbedring.	Resistensforædling og -forskning koster penge.
Forøget levetid for svampemidlernes effektivitet.	
Dyrkningsteknik	
Smittetrykket nedsættes.	Kan koste tid, penge, energi og udbytte.
Afgrødens modstandsdygtighed øges generelt.	"Stiv" planlægning af sædskifte og markdrift.
Risiko for udbyttetab mindskes.	Vanskeligt at finde økonomisk fordelagtige vekselafgrøder i tilstrækkeligt omfang.
Miljøvenlig.	
Vanskeligt for svampen at opbygge modstandsdygtighed imod dyrkningstekniske foranstaltninger.	
Kemisk bekæmpelse	
Smittetrykket dæmpes generelt.	Koster tid, penge og energi.
Ofte effektiv bekæmpelse.	Kan undertiden skade afgrøden
Ofte rentabelt merudbytte ved rettidig anvendelse af rette middel i rette dosering.	Kan forårsage resistensopbygning i svampene, hvis anvendelsen er for hyppig med samme middel.
Kvalitetsforbedring.	Kan ved forkert brug give miljøproblemer.
Forlænget levetid af resistente sorter.	

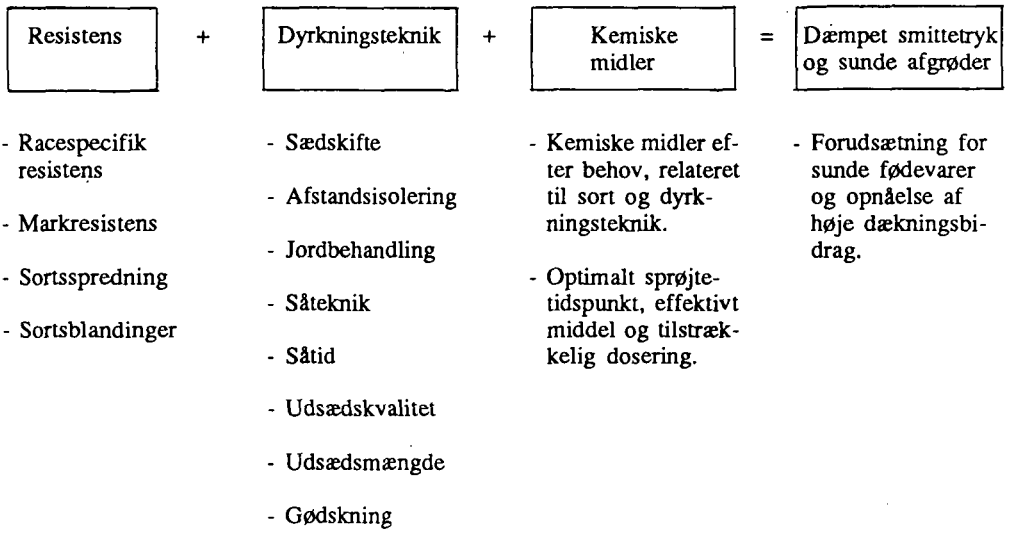


Fig. 1. Svampebekæmpelse i korn
Control of fungi in cereals

Som nævnt kendes det potentielle udbyttetab for svampesygdomme i korn ikke eksakt, men vurderes af forfatteren til 10-20%, størst i hvede og mindst i byg og med store variationer fra år til år. Dette svarer til et potentielt udbyttetab på 1-2 milliarder kroner. Hvor meget af dette potentielle udbyttetab, der hentes hjem på hver af de tre elementer, kendes ikke. For at få et mere præcist estimat, ville det være nødvendigt at gennemføre et landsdækkende kvantitativt overvågningssystem for hver enkelt svamp, samt at kende sammenhængen for hver enkelt svamps angrebsgrad og udbytte. For enkelte svampe findes der mere specifikke undersøgelser; eksempelvis er der for vårbygmeldug estimeret, at af det potentielle udbyttetab på 10-15% hentes 1/3 hjem via resistens, 1/3 via fungicider og 1/3 er aktuelt udbyttetab. Det er ikke min hensigt i denne sammenhæng, at forsøge at vurdere dette område eksakt. I stedet vil jeg forsøge for hver enkelt svamp at komme med en slags status for resistensens aktuelle stilling og fremtidsmuligheder.

Resistensforædlingens status og mulighed

I tabel 2 er angivet de væsentligste svampesygdomme i kornet (byg og hvede) og forsøgt at vurdere den enkelte svamps betydning. Resistensforædlingens muligheder og dens nuværende omfang, samt om der p.t. er sorter på markedet, der besidder resistens over for denne svamp.

Tabel 2. Vurdering af resistensforædlingen mod svampesygdomme i korn i Danmark
Evaluation of resistance breeding against fungi in cereals in Denmark

		Resistensforædlingens				Andre muligheder for bekæmpelse	
Svampesygdommene		Svampens betydning	Muligheder	Nuværende omfang	Resistens i sorter på markedet	Kemisk	Dyrkningsteknisk
(B)	Meldug	++++	++++	+++	+++	++++	+
(H)	Meldug	+++	+++	++	++	++++	+
(B)	Byggens bladplet	++	++	+	+	++	++
(H)	*Septoria spp.*	++	++	+	+	++	+
(B)	Skoldplet	++	++	+	+	++	++
(B)	Bygrust	++	+++	+	+	+++	+
(B)	Gulrust	+	+++	0	?	+++	+
(H)	Gulrust	+++	+++	+	++	+++	+
(B,H)	Knækkefodsyge	+++	++	+	?	+++	++++
(B,H)	Goldfodsyge	++	0	0	?	0	++++
(B,H)	Sneskimmel	+	+	0	?	++	+
(B)	Trådkølle	+	++	+	?	++	+
(B)	Stribesyge	(++)	++	+	+	+++	+
(B,H)	Brand	(++)	+++	+	+	+++	+
(B,H)	Spirehæmmende svampe	(+)	?	0	?	+++	+

Tabelforklaring

(B) = Byg og (H) = Hvede
Jo flere plusser i tabellen, jo større betydning, - muligheder, - omfang, - resistens
( ) = Potentiel fare
? = Ringe eller ingen viden på området

Til sidst i tabellen er givet en bedømmelse af mulighederne for kemisk bekæmpelse samt dyrkningsteknisk bekæmpelse. Som det fremgår af tabellen, er der gode muligheder for indbygning af resistens mod mange svampe, men resistensforædlingen har desværre ikke et så stort omfang, som mulighederne giver. Yderligere er der for mange svampe gode kemiske bekæmpelsesmuligheder, hvorimod de dyrkningstekniske bekæmpelsesmuligheder ikke er store bortset fra fodsygeområdet.

I det følgende vil resistensforædlingens muligheder inden for de enkelte svampe blive gennemgået.

Epidemiske bladsvampe

Meldug i byg (Erysiphe graminis f.sp. hordei)

Meldug i byg har gennem årene været den hyppigste og væsentligste svampesygdom i kornet, og der er derfor brugt mange ressourcer på forskning og forædling inden for bygmeldug. Meldugresistensarbejdet i vårbyg er i overvejende grad baseret på racespecifik resistens, og erfaringerne har været positive. Alle dyrkede sorter besidder nu en form for racespecifik resistens. Langt den største del af udbyttetabet kan hentes hjem via højresistente bygsorter. I fravær af andre bladpatogener som bygrust, skoldplet, bladplet er kemisk bekæmpelse oftest urentabel i disse højresistente sorter. Jo bedre meldugresistens en sort har, jo bedre kan sorten også klare sig med reduceret kemisk bekæmpelse. Desværre er det som bekendt sådan, at højresistente sorter ikke vedbliver at være dette i resten af deres levetid. I jo større omfang resistensgenet benyttes i dyrkningen, jo hurtigere falder resistensens effektivitet. For øjeblikket har sorter med Tyrkisk-resistens, ml-o resistens og Rupee-resistens lave angrebsgrader i praksis. Hvorimod eksempelvis Algerian og Ricardo er ved at "falde", og en mængde andre gener faktisk ikke har nogen virkning længere. Inden for almindelig byg, *Hordeum vulgare*, og dens beslægtede vilde arter findes stadigvæk mange højeffektive meldugresistenskilder. Det drejer sig blot om hele tiden at have nye effektive resistenskilder indbygget i nye sorter, inden de gamle falder. Brugen af sortsblandinger er givetvis med til at strække den effektive levetid for et resistensgen og er derfor anbefalelsesværdigt. Uspecifik resistens, partiel resistens eller markresistens findes også i vårbyg, men forskellene er ikke særlig store, og markresistensen vil formentlig også fremover stå i skyggen af den racespecifikke meldugresistens i vårbyg.

I vinterbyggen er der p.t. ikke indbygget effektive meldugresistensgener i de dyrkede sorter. Der arbejdes dog meget hermed, og i løbet af få år vil der givetvis blive introduceret vinterbygsorter med effektive meldugresistensgener.

Hvedemeldug (Erysiphe graminis f.sp. tritici)
Hvedemeldug er også et meget væsentligt patogen. Der findes racespecifikke resistensgener i vore hvedesorter, men herudover et væsentligt element af markresistens. Erfaringerne med hvedemeldug viser, at det er meget svært at få en racespecifik meldugresistens til at holde under markforhold i længere tid. I hvedeforædlingen satses der derfor ganske meget på markresistensen og mindre på den racespecifikke resistens. Det synes dog ikke at være særlig let at opnå så høj en grad af markresistens, at kemisk bekæmpelse helt kan undgås. En kombination af effektive racespecifikke resistenser og god markresistens vil givetvis være den bedste mulighed over for hvedemelduggen. Det skal her bemærkes, at eksakt markbedømmelse af markresistens er en svær sag, hvilket vanskeliggør udnyttelsen heraf.

Byggens bladplet (Drechslera teres)
Det vides ikke med sikkerhed, hvordan racesituationen er inden for bygbladplet i Danmark. Derfor er det heller ikke så enkelt at opstille en strategi. Der er konstateret meget betydelige generelle sortsforskelle inden for byg, så med en målrettet forædling- og afprøvningsindsats, vil det være muligt at forhøje resistensniveauet betydeligt. Måske endda så højt at bladpletepidemier fremover ville blive endnu mere sjældne end tidligere. Vi skal helt tilbage til Welamtiden, da vi sidst havde bladplet i ødelæggende omfang.

Septoria spp. (i hvede) (Septoria nodorum, Septoria tritici)
Ligesom for byggens bladplet findes der meget betydelige markresistensforskelle, og det vil også her være muligt at forhøje det generelle niveau meget betydeligt.

Skoldplet (Rhynchosporium secalis)
Ligesom de to foregående svampe er skoldplet afhængig af specielt fugtigt vejr for at udvikle sig epidemisk. Derfor forekommer den heller ikke hvert år i betydeligt omfang, og en kunstig smittetest er nødvendig, hvis man skal have informationer hvert år. Der findes racespecifik resistens mod skoldplet, og nogle af de kendte resistensgener synes også at være effektive under danske forhold. Den racespecifikke resistens kunne givetvis benyttes med fordel i større udstrækning i vårbyggen, medens der sandsynligvis bør satses på de mere partielle resistensmekanismer i vinterbyggen.

Bygrust (Puccinia hordei)
En sygdom der tilsyneladende er i stigning både herhjemme og i udlandet, både på vårbyg og vinterbyg. Der findes racespecifik resistens, der p.t. er effektiv, men viden om racesituationen er mangelfuld.

Gulrust (Puccinia striiformis)
Gulrust i byg er næsten uden betydning, hvorimod hvedens gulrust er en betydende og væsentlig sygdom. De historiske erfaringer med hvedens gulrust viser, at sorter med markresistens gennem tiderne har været effektive til at holde alvorlige epidemier væk. Men markresistensen er også i gulrust svær at få op på et så højt niveau, at kemisk bekæmpelse helt kan undgås. De racespecifikke resistenser nedbrydes til gengæld hurtigt under dyrkningsforhold med høje smittetryk. I gulrust er der i øvrigt det interessante fænomen, at der både findes specifikke resistensgener, der virker i hele plantens liv, og resistensgener der først træder i funktion, når planten bliver voksen. En kombination af et vist niveau af markresistens samt et effektivt racespecifikt gulrustgen vil givetvis yde tilstrækkelig beskyttelse til, at kemisk gulrustbekæmpelse kan undgås.

Fodsyge

Knækkefodsyge (Pseudocercosporella herpotrichoides)
I hvede findes der potentielt gode resistensmuligheder over for denne svamp. Capelle-Dezprez-resistensen er ikke særlig effektiv, medens knækkefodsygeresistensen hentet fra *Aegilops ventricosa* er effektiv. Med denne resistens indbygget kan størstedelen af det potentielle udbyttetab på grund af knækkefodsyge formentlig elimineres. Ingen af disse resistensformer er forfatteren bekendt p.t. introduceret i dansk hvedemateriale.

Goldfodsyge (Gaeumannomyces graminis)
Ingen genetiske eller kemiske bekæmpelsesmuligheder. Godt sædskifte med stor mængde vekselafgrøder er for øjeblikket det eneste værn mod denne svamp.

Overvintringssvampe

Sneskimmel & trådkølle (Gerlachia nivalis, Typhula incarnata)
Over for sneskimmel er der ikke indbygget resistens i dansk vintersæd, hvorimod der i mere nordskandinavisk materiale findes resistensforskelle. Med hensyn til trådkølle er der gradsforskelle mellem vinterbygsorter, men disse resistensforskelle er ikke

særlig store. Der er et potentiale for opbygning af bedre resistens mod overvintringssvampene, men da sygdommene forekommer relativt sjældent, forventes den danske indsats ikke at blive særlig stor på disse områder.

Udsædsbårne svampesygdomme

Bejdsning af sund udsæd med almindelige bejdsemidler giver almindeligvis ikke noget merudbytte. Begrundelsen for at bejdse er da også den langsigtede: At bevare sundheden i udsædsmaterialet og undgå at udsædsbårne sygdomme gradvist bygges op. Specielt alvorlig er stribesyge i byg, nøgen bygbrand og stinkbrand i hvede.

Stribesyge i byg (Drechslera graminea)

Inden for stribesyge i byg findes der højeffektive resistensgener og effektive testmetoder. Ved at indbygge denne resistens i det meste af bygmaterialet, kunne der ganske givet spares en del bejdsning. En forudsætning for at undgå bejdsning er (selv i stribesygeresistente sorter) efter forfatterens opfattelse, at der foretages en bejdsebehovsanalyse for de øvrige udsædsbårne sygdomme.

Nøgen bygbrand (Ustilago nuda)

Nøgen bygbrand holdes i rimelig grad nede ved brug af sorter, der overvejende har lukket blomstring, samt ved specialbejdsning i de tidlige formeringsgenerationer. Resistensniveauet for nøgen bygbrand kunne og burde givetvis forhøjes noget, specielt i vinterbyg.

Hvedens stinkbrand (Tilletia caries)

I hveden har der de sidste par år været problemer med stinkbrand. Problemerne er i overvejende grad knyttet til forhold, hvor der benyttes ubejdset sædekorn. Hvis ubejdset sædekorn ønskes benyttet i større stil, vil det være nødvendigt at indføre stinkbrand-resistens i hvedesorterne. Der findes tilgængelige resistenskilder mod stinkbrand i hvede, men de er endnu ikke indført i dansk materiale.

Traditionel resistensforædling - genteknologi

Som det fremgår af foranstående, er det bestemt ikke mangel på relevante arveanlæg i naturen, der bestemmer resistensforædlingens nuværende niveau. Næsten inden for alle svampesygdomme forefindes der gode resistensmuligheder. Det, der mangler, er "blot" at få de nye resistenser indbygget i sorter, der på alle andre områder også er

dyrkningsværdige. Ofte kræves et betydeligt tilbagekrydsningsarbejde for at eliminere de skadelige defekter, der normalt overføres sammen med det ønskede resistensgen. På dette område vil den moderne genteknologi sandsynligvis kunne hjælpe, idet man hermed er i stand til at transformere nøjagtigt det ønskede gen og ikke defekterne. Umiddelbart synes der dog ikke at ligge noget gennembrud lige om hjørnet, blandt andet fordi transformationsteknikkerne i kornet kun er i sin vorden, men også fordi der reelt er ringe tilgang af transformerklare resistensgener. Det er langt mere sandsynligt, at genteknologierne i første omgang vil blive anvendt inden for virusresistens, insektresistens og herbicidresistens. De moderne bioteknologiske metoder vil dog accelerere den grundlæggende resistensforskning og dermed skaffe os en detailviden, der gør resistensforædlingen mere målrettet og effektiv.

Sammendrag og konklusion

Det er af overordentlig stor betydning at holde svampesygdommene i korn nede på et lavt niveau. De genetiske muligheder for indbygning af resistens er for de fleste svampes vedkommende langt fra udnyttet.

Et væsentligt højere resistensniveau ville muliggøre en ganske drastisk reduktion i den kemiske bekæmpelse uden at forringe udbytte, kvalitet eller dyrkningssikkerhed i korndyrkningen. En forøget forædlingsindsats vil være en grundpille i en fremtidig korndyrkning med lavere input af planteværnsmidler. Det skal dog til slut nævnes, at selvom forædlingsindsatsen bliver forøget drastisk, vil en rigtig udnyttelse af disse resistensfremskridt yderligere kræve en intensiveret indsats på grundlæggende resistensforskning, virulensovervågning, sortsrelaterede prognosemodeller, brugerorienteret sortsafprøvning m.m.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Ferrax^R - et nyt systemisk bejdsemiddel til vårbyg

Ferrax^R - a new systemic seed treatment for spring barley

Henning Jensen og Nis C.J. Schmidt
ICI Danmark AS
Agro
Islands Brygge 41
DK-2300 København S

Summary

*Ferrax is a new systemic fungicidal seed treatment for use on spring barley containing flutriafol, ethirimol and imazalil. Applied at the rate of 400 ml/100 kg seed, it provides control of important seedborn diseases and a dual mode of action against barley powdery mildew (**Erysiphe graminis**). Trials have demonstrated good yield increases and improved grain quality, comparable to an early foliar mildew-spray.*

*Ferrax has been given an official biological approval as a seed treatment for spring barley against loose smut (**Ustilago nuda**), leaf stripe (**Drechslera graminea**) and early attacks of mildew (**E. graminis**).*

Indledning

Bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme i korn ved afsvampning, har været almindelig anvendt igennem mange år. Bejdsning af f.eks vårbyg er i Danmark så indarbejdet en del af dyrkningen, at over 90% af udsæden i dag skønnes at være bejdset. Tidligere tiders problemer med sygdomme som f.eks. stribesyge (*Drechslera graminea*) er i dag vha. bejdsning bragt under kontrol.

Bejdsningen har i mange år primært været rettet mod de udsædsbårne sygdomme hos vårbyg. Fremkomsten af systemiske midler med effekt også mod tidlige bladsygdomme har givet nye muligheder og perspektiver for brugen af bejdsning med hensyn til sygdomskontrol og merudbytte.

I det efterfølgende beskrives et nyt systemisk bejdsemiddel, med to forskellige virkningsmekanismer over for meldug (*Erysiphe graminis*). Produktets fysisk-kemiske data, m.m. samt resultater og erfaringer fra dets biologiske afprøvning vil blive belyst.

Produktbeskrivelse

Ferrax er et nyt bejdsemiddel fra ICI PLC, udviklet af ICI Danmark AS, Agro, til brug i vårbyg. Produktet er fuldt systemisk og bekæmper de væsentligste udsædsbårne sygdomme. Desuden giver Ferrax også en beskyttelse mod tidlige angreb af de vigtigste bladsygdomme.

Ferrax er anerkendt af Statens Planteavlsforsøg til bejdsning mod stribesyge og nøgen bygbrand, samt mod tidlige angreb af meldug i vårbyg med 400 ml pr. 100 kg korn.

Ferrax er endnu ikke godkendt af Miljøstyrelsen til brug i Danmark.

I Ferrax kombineres to aktivstoffer flutriafol og ethirimol, med forskellige virkningsmekanismer over for meldugsvampen. Desuden indeholder Ferrax aktivstoffet imazalil til forstærkning af effekten mod stribesyge (*D. graminea*) og bladplet (*D. teres*).

Kemiske og fysiske data

Handelsnavn:	FERRAX
Formuleringstype:	FS (*Flowable suspension*)
Anbefalet dosering:	400 ml pr. 100 kg udsæd
Indhold, aktivstoffer:	1) Flutriafol 37.5 g/l
	2) Ethirimol 500 g/l
	3) Imazalil 7.5 g/l

Aktivstoffer

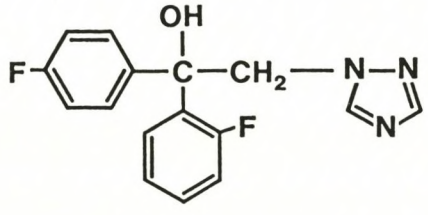
1. Flutriafol

Kemisk navn: (RS)-2,4'difluoro-alfa-(1H-1,2,4-triazol-1-yl methyl) benzhydril alkohol.

Molekylformel: $C_{16}H_{13}F_2N_3O$

Molekylvægt: 301

Strukturformel:

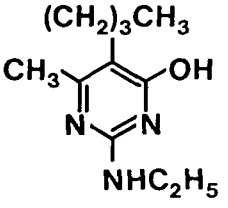


Tilstandsform: Hvidt krystallinsk fast stof

Opløselighed: Opløselig i en række organiske opløsningsmidler. Opløseligheden i vand afhængig af pH (0.13 g/l ved pH 7-9).

2. *Ethirimol*

Kemisk navn: 5-butyl-2-ethylamino-6-methylpyrimidin-4-ol
Molekylformel: $C_{11}H_{19}ON_3$
Molekylvægt: 209.3
Strukturformel:



Tilstandsform: Hvidt krystallinsk fast stof
Opløselighed: Næsten uopløselig i vand. Opløselig i kloroform, trichloroethylene og vandige opløsninger af stærke syrer og baser.

3. *Imazalil*

Aktivstof registreret af Janssen Pharmaceutica N.V.

Toksikologi

Ferrax er et veldokumenteret produkt med lav giftighed, udtrykt som LD_{50} mg pr. kg legemsvægt:

Art	Metode	LD_{50}
Rotte	Oral	>2.000
Rotte	Dermal	>2.000

Ferrax irriterer øjnene og har en svag hudirriterende effekt. Ferrax er ikke allergifremkaldende.

Ingen unormale effekter er observeret i subkroniske og kroniske toksicitetsstudier, eller i reproduktions- og mutagenicitetsstudier med de virksomme stoffer.

"*No effect level*" fra ovennævnte studier vurderet sammen med restkoncentrationsindholdet af de aktive stoffer/metabolitter i byg ved høst viser, at Ferrax ikke vil medføre nogen risiko for dyr eller mennesker.

Økotoksikologi

Aktivstoffernes miljømæssige påvirkning er blevet grundigt undersøgt. Undersøgelser på bier, fisk, fugle, nyttedyr og regnorme viser, at stofferne er af lav giftighed over for faunaen.

I jorden påvirker de aktive stoffer ikke regnorme, mikrobiel nedbrydning af organisk stof (respiration), nitrifikation eller ammonifikation. Nedbrydningen af de virksomme stoffer foregår primært ved mikrobiel aktivitet og påvirkes af mange faktorer bl.a. binding til jord, jordens temperatur og fugtighed. Bevægeligheden for flutriafol og ethirimol i jord er meget begrænset bl.a. pga. binding til jord. Metabolitter af flutriafol er ikke mobile, mens metabolitter af ethirimol kan nedsive ved kraftig udvaskning. Disse har dog en meget kort halveringstid i jord.

Virkningsmekanisme og aktivitetsspektrum

Det primære aktivstof i Ferrax er flutriafol, en triazol der tilhører gruppen af C14-demethyleringsinhibitorer. Stoffet er fuldt systemisk, optages af kernen og rødderne under spiringen, og translokeres i planten i xylemet (Baldwin et al. 1984).

Ethirimol er en hydroxypyrimidin, og har specifik aktivitet mod meldug (*E. graminis*). Ethirimol optages af rødderne, er systemisk og translokeres også i xylemet. Ethirimol inhiberer nucleotid synthesen (Holloman 1979), og svampesporerne forhindres i at etablere sig på planten (Bent 1970).

Ferrax-formuleringen er tilsat imazalil (imidazol, C14-inhibitor) for at forstærke effekten mod stribesyge (*D. graminea*) og bladplet (*D. teres*).

Tabel 1. Ferrax aktivstofindhold, anbefalet dosering samt aktivitetsspektrum (Skidmore et al. 1984; ICI UK. 1986)
Ferrax - active ingredient content, recommended rate, target seed loading and spectrum of disease control

	Flutriafol	Ethirimol	Imazalil
Produkt - g ai pr. liter	37,5	500	7,5
ppm ai ved 400 ml/100 kg udsd	150	2000	30
Udsædsbårne sygdomme			
* nøgen bygbrand (U. *nuda*)	x		
dækket bygbrand (*U. hordei*)	x		
Fusarium spp.	x		
* Stribesyge (*D. graminea*)	x		x
bygbladplet (*D. teres*)	x		x
Bladsygdomme			
* meldug (*E. graminis*)	x	x	
Skoldplet (*R. secalis*)[1)]	x		
byggulrust (*P. striiformis*)[1)]	x		
bygrust (*P. hordei*)[1)]	x		

1) beskyttelse mod tidlige sygdomsangreb.
* Anerkendt af Statens Planteavlsforsøg.

Materialer og metoder

Ferrax er afprøvet i Danmark siden 1986 af Statens Planteavlsforsøg, Landboforeninger og ICI Danmark AS. Undersøgelserne har omfattet bejdseteknik, udsåning, samt laboratorie- og markforsøg, hvor den biologiske effekt af Ferrax er vurderet. I teksten er vårbygs vækststadier beskrevet vha. Feekes skala. Nedenstående oversigt viser hvilke produkter, der er indgået i afprøvningen af Ferrax.

Tabel 2. Oversigt over anvendte produkter
Products tested

Produktnavn	Aktivstof	g ai/l
Ferrax®	flutriafol	37.5
	ethirimol	500.0
	imazalil	7.5
Fungazil®	imazalil	58.0
Tilt Turbo®	propiconazol	125.0
	tridemorph	350.0
Corbel®	fenpropimorph	750.0

Resultater

Bejdsning

Afprøvning af produktet i kommercielle bejdseanlæg har vist, at bejdsning med Ferrax forløber tilfredsstillende på moderne bejdsemaskiner, hvor bejdsemidlet doseres med membranpumpe og fordeles på kornet ved hjælp af en roterende skive (*spinning disk*).

Udsåning

Korn bejdset med Ferrax får en mere ru overflade end ubejdset korn og "flyder" under nogle forhold op til 20% langsommere i såmaskinen end tilsvarende ubejdset korn. Udsåning af Ferraxbejdset byg med forskellige såmaskinetyper i Danmark og erfaringer fra England viser dog, at udsåningen ikke giver problemer, når blot såmaskinen kalibreres inden såning og i øvrigt er velfungerende.

Spireevne

Ferrax lave phytotoxicitet over for byg er vist i flere laboratorie- og markundersøgelser.

Under laboratorieforhold viste undersøgelser hos Statsfrøkontrollen, at Ferrax ikke påvirkede spireevnen negativt, når sunde vårbygpartier blev bejdset. For et enkelt parti med dårlig spireevne (45%), blev spireevnen reduceret yderligere af Ferraxbejdsningen (tabel 3).

Tabel 3. Spireevne byg, henholdsvis Ferraxbejdset og ubejdset. % Normale spirer
Germination of spring barley, respectively Ferrax treated and untreated. % Normal seedlings

Sort *Variety*	År *Year*	Normale spirer (*Normal seedlings*) Ubejdset *Untreated*	Ferrax 400 ml/hkg
Triumph	1987	97%	98%
Sewa	1989	95%	96%
Alis	1989	93%	93%
Digger	1989	90%	91%
Formula	1989	96%	96%
Ariel	1989	97%	97%
Catrin	1989	95%	96%
Canor	1989	45%	36%

Statsfrøkontrollen 1987 & 1989

Under markforhold er fremspiringen af bejdset vårbyg ofte nogle få procent lavere end fremspiringen af ubejdset byg. I gennemsnit af 15 forsøg var fremspiringen af Ferraxbejdset vårbyg reduceret få procent i forhold til ubejdset (tabel 4).

Bejdsemidler, hvori der indgår triazoler, giver ofte nogle dages forsinkelse i fremspiring i forhold til f.eks rene imazalil produkter. For Ferrax vedkommende ses ofte en forsinkelse i fremspiring på et par dage i forhold til ubejdsede eller normalbejdsede parceller. Denne forsinkelse udjævnes gennem vækstsæsonen, således at modning for Ferraxbejdset vårbyg er som for normalbejdset.

Tabel 4. Fremspiring af Ferrax- og Fungazilbejdset vårbyg i forhold til ubehandlet
Germination of Ferrax- and Fungazil dressed spring barley in relation to untreated

Relativ fremspiring (Ubh.= 100) *Relative emergence (Untr.= 100)*			
Ferrax 400 ml/hkg	Fungazil 100 ml/hkg	Antal forsøg *No. of trials*	Kilde/år *Ref./year*
97	98	4	1) 1987
93	-	2	2) 1988
95	-	5	3) 1988
107	92	1	1) 1989
94	-	2	3) 1989

1) Nielsen et al. (1987), (1989).
2) Jørgensen et al. (1988).
3) ICI Danmark AS (1988), (1989).

Efter Nielsen et al. 1987, 1989; Jørgensen et al. 1988 og ICI Danmark 1988-89

Effekt på frøbårne sygdomme.

Ferrax bekæmper effektivt stribesyge (*D. graminea*), bladplet (*D. teres*) og nøgen bygbrand (*U. nuda*), hvis udbredelse er øget gennem de senere år (Jørgensen 1986) (tabel 5).

Tabel 5. Bejdsning med Ferrax mod stribesyge (*D. graminea*), bladplet (*D. teres*) og nøgen bygbrand (*U. nuda*) på vårbyg

Seed treatment with Ferrax against D. graminea, D. teres and U. nuda in spring barley

Sygdom *Disease*	% angreb *% attack*	% bekæmpelse (*% control*)	
		Ferrax 400 ml/hkg	Fungazil 100 ml/hkg
Stribesyge	11.9	100	100
(*D. graminea*)	12.8	100	100
	12.0	98	-
	4.1	95	80
Bladplet	1.4	100	86
(*D. teres*)	4.2	100	-
Nøgen bygbrand	1.5	100	26
(*U. nuda*)	18.0	99	-
	1.3	100	-

Efter Nielsen et al. 1987, 1989; Jørgensen et al. 1988.

Effekt på bladsygdomme

Ferrax giver gennem sin systemiske virkning af flutriafol og ethirimol en effektiv beskyttelse mod tidlige meldugangreb, samt andre vigtige bladsygdomme som omtalt i tabel 1.

Meldug

Ferrax beskytter vårbyggen effektivt mod tidlige angreb af meldug (*E. graminis*). Effekten er god indtil slutningen af strækningsstadiet, men ses helt frem til høst. Figur 1 viser meldugeffekten gennem vækstsæsonen af Ferraxbejdset vårbyg sammenlignet med Fungazilbejdset og forskellige bladsprøjtninger.

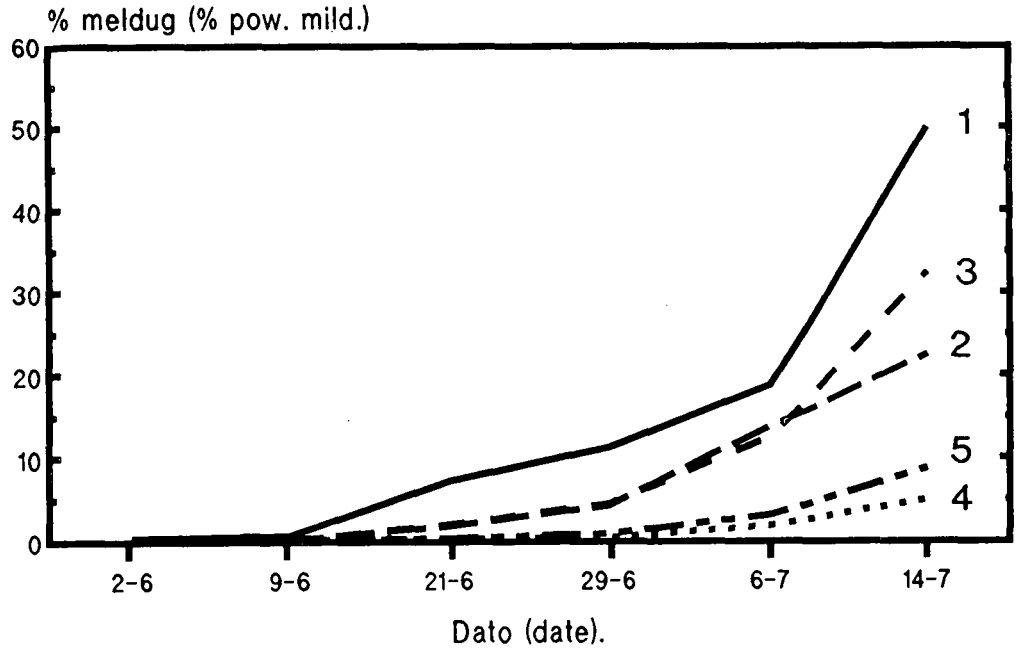


Fig. 1. Bejdsning af vårbyg med Ferrax mod meldug (*E. graminis*) sammenlignet og i kombination med bladsprøjtninger. Sort Golden Promise.

Seedtreatment with Ferrax against Powdery mildew (E. graminis) in Spring Barley in combination with and compared to foliar sprays. Variety Golden Promise.

1) Fungazil 100 ml/hkg
2) Ferrax 400 ml/hkg
3) Corbel 0.5 l/ha st. 3-4.
4) Ferrax 400 ml/hkg + Tilt Turbo 0.5 l/ha st. 8-9.
5) Corbel 0.5 l/ha st. 3-4 + Tilt Turbo 1.0 l/ha st. 8-9.

Efter Jørgensen et al. 1988.

I intensiv bygdyrkning foretages ofte 2 fungicidbehandlinger - primært mod meldug. Første sprøjtning foretages i kornets buskningsstadie og sidste sprøjtning udføres normalt umiddelbart før skridning.

Ferrax er i en række forsøg sammenlignet med effekten af en tidlig bladsprøjtning med et effektivt meldugmiddel på st. 3-4. Disse forsøg har vist, at man opnår samme meldugbekæmpelse med en Ferrax-bejdsning som med en tidlig bladsprøjtning (figur 1 og tabel 6).

Tabel 6. Bejdsning og sprøjtning mod meldug (*E. graminis*) i vårbyg. Gennemsnit af 9 forsøg opgjort umiddelbart før skridning

Seed treatment and foliar sprays against powdery mildew in Spring Barley. Average of 9 trials assesssed just before ear emergence

Bejdsning (*Seed treatment*)		Sprøjtning (Foliar spray) St. 3-4	% bekæmpelse (*% control*)
Fungazil	100 ml/hkg[1)]	-	(10.4)[2)]
Ferrax	400 ml/hkg	-	87
Fungazil	100 ml/hkg[1)]	Corbel 0.5l/ha	92

1) 3 forsøg 1987 ubejdset, (*3 trials 1987 untreated*)

2) % angreb af meldug (*E. graminis*), (*% attack of Powdery mildew (E. graminis)*).

Efter Nielsen et al. 1987, 1989; Jørgensen et al. 1988.

I en forsøgsserie indgik Ferrax i kombination med en bladsprøjtning i st. 7-9. Som standardbehandling anvendtes bladsprøjtninger i st. 3-4 og 7-9. Resultaterne viste, at Ferrax suppleret med en sen bladsprøjtning gav en meldugbekæmpelse på linje med standardbehandlingen (figur 1 og tabel 7).

Tabel 7. Bejdsning og sprøjtning mod meldug (*E. graminis*) i vårbyg. Gennemsnit af 9 forsøg opgjort i kernefyldningsperioden

Seed treatment and foliar sprays against powdery mildew (E. graminis) in Spring Barley. Average of 9 trials assesssed in the milk development period

Bejdsning *Seed treatment*		Sprøjtning (*Foliar spray*) St. 3-4	St. 8-9	% bekæmpelse *% Control*
Fungazil	100 ml/hkg[1)]	-	-	(31)[2)]
Ferrax	400 ml/hkg	-	Tilt T. 0.5-1 l/ha	91
Fungazil	100 ml/hkg[2)]	Corbel 0.5 l/ha	Tilt T. 0.5-1 l/ha	86

1) 3 forsøg 1987 ubejdset (*3 trials in 1987 untreated*)

2) % angreb af meldug (*E. graminis*), *% attack of Powdery mildew (E. graminis)*).

Efter Nielsen et al. 1987, 1989; Jørgensen et al. 1988

Andre bladsvampe

Skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) optrådte med ret kraftige angreb i vårbyg i det fugtige år 1987. I et forsøg fra dette år, hvor angrebet i ubehandlet vårbyg var 10%, var angrebsgraden i Ferraxbejdsede parceller kun 0.2% opgjort umiddelbart efter skridning (Nielsen et al. 1987).

Udbytterelationer og kernekvalitet

Ferrax har givet stabile merudbytter i vårbyg i de år produktet har været afprøvet. Merudbyttet for en Ferraxbejdsning kan sammenlignes med merudbyttet for en tidlig Corbel sprøjtning. Ligeledes har forsøgene vist, at Ferrax suppleret med en sen bladsprøjtning giver merudbytter på linje med to bladsprøjtninger. Ferrax åbner dermed mulighed for at begrænse antallet af svampesprøjtninger i vårbyg. Tabel 8 indeholder resultater med fortrinsvis ældre sorter, mens nyere sorter er repræsenteret i tabel 9.

Ferrax påvirker kernekvaliteten af vårbyg i gunstig retning, dels øges tusindkornvægten (TKV) og dels forbedres soldsorteringen (procent kerner større end 2.5 mm), hvilket er af afgørende betydning i forbindelse med maltbygdyrkning. Effekten af Ferrax på TKV og soldsortering ses af henholdsvis tabel 8 og 9.

Tabel 8. Udbytte og merudbytte (hkg/ha), samt relativ tusindkornvægt (TKV) for svampebekæmpelse med Ferrax og bladfungicider i vårbyg. Hovedsagelig gamle sorter.

Yield, yield increase and relative thousand grain weight after disease control with Ferrax and foliar fungicides in spring barley, mainly old varieties.

		Udbytte (*Yield*) hkg/ha	**Merudbytte hkg/ha (*Yield increase*)**				
Bejdsning (*seed treatment*)		Fungazil[1] 100 ml/hkg	Ferrax 400 ml/hkg	Fungazil[1] 100 ml/hkg	Ferrax 400 ml/hkg	Fungazil[1] 100 ml/hkg	
Sprøjtning st. 3-4 (*foliar spray*)			-	Corbel 0.5 l/ha	-	Corbel 0.5 l/ha	
Sprøjtning st. 8-9 (*foliar spray*)			-	-	Tilt Turbo[2] 0.5 l/ha	Tilt Turbo[3] 1,0 l/ha	LSD .95
Sort (variety)							
1987	Birgen	46.8	1.4	4.8	2.9	6.7	3.6
	Cerise	42.9	4.3	2.5	10.0	7.8	3.5
	Cerise	51.1	4.7	2.9	9.5	9.3	2.9
1988	Cerise	60.2	2.9	3.1	6.3	5.7	2.0
	Golden Promise	53.8	1.9	4.5	6.4	6.3	3.3
	Golden Promise	47.7	5.7	3.2	7.7	8.1	5.3
	Caja	56.6	1.9	1.8	2.1	4.2	ns
1989	Golden Promise	45.2	6.8	12.1	12.9	15.3	2.6
	Golden Promise	47.2	2.7	3.7	5.2	7.3	2.3
	Cerise	52.2	-2.6	1.7	1.7	5.9	5.8
Gns. (average)		50.4	3.0	4.0	6.5	7.7	
TKV (TGW) 4)		100	104	105	109	109	

1) 1987 ubejdset (*Untreated*).
2) 1987 Tilt turbo 1.0 l/ha.
3) 1989 Tilt Turbo 0.5 l/ha.
4) TKV: Relativ tusindkornvægt, gennemsnit 8 forsøg (*TGW: relative thousand grain weigth, average 8 trials*)

Efter Nielsen et al. 1987, 1989; Jørgensen et al. 1988

Tabel 9. Udbytte og merudbytte (hkg/ha) samt soldsortering (andel af kerner > 2.5 mm) ved svampebekæmpelse med Ferrax og bladfungicider i en række nyere vårbygsorter

Yield (hkg/ha), yield increase, and percent grains > 2.5 mm after disease control with Ferrax and foliar fungicides in new Spring Barley varieties

	Udbytte (*Yield*) hkg/ha	**Merudbytte hkg/ha (*Yield increase*)**			
Bejdsning (*Seed treatment*)	Ubehandlet[1] (*Untreated*)	Ferrax 400 ml/hkg	Ferrax 400 ml/hkg	Ubehandlet[1] (*Untreated*)	
Sprøjtning st. 5-6 (*Foliar spray*)		-	-	Tilt turbo 0.5 l/ha	
Sprøjtning st. 9-10 (*Foliar spray*)		-	Tilt Turbo 0.5 l/ha	Tilt Turbo 1,0 l/ha	LSD .95
Sort (*Variety*)					
1988[2] Triumph	60.4	2.8	5.3	8.3	2.1
Triumph	60.9	1.7	3.3	5.4	2.8
1989 Catrin	70.4	2.2	8.5	6.1	3.8
Catrin	57.0	5.2	9.6	11.5	7.2
Alis	54.9	3.7	6.5	8.4	5.0
Alis	68.0	-1.2	-1.5	-1.2	ns
Gns. (*Average*)	61.9	2.4	5.3	6.4	-
> 2.5 mm[3]	75%	83%	81%	83%	-

1) Alis bejdset med Fungazil 100 ml/hkg (*Alis treated with Fungazil 100 ml/hkg*).
2) 1988: Tidlig meldugsprøjtning st. 5-6 (*mildew spray st.5-6*): Corbel 0.5 l/ha.
Sen meldugsprøjtning st. 9-10 (*mildew spray st. 9-10*): Tilt Turbo 0.8 l/ha.
3) % kerner > 2.5 mm, gennemsnit 2 forsøg Catrin.
(*% grains > 2.5 mm, average 2 trials Catrin*)

Efter Nielsen et al. 1989; TKOL 1988, 1989; Landboforeningerne på Lolland, Falster og Møn 1988, 1989

Diskussion

De biologiske resultater med Ferrax viser, at produktet er effektivt mod en lang række vigtige udsædsbårne sygdomme samt tidlig meldugangreb.

Ferrax har i forsøg med bejdsning af kvalitetsudsæd givet stabile merudbytter samt en positiv påvirkning af kernekvaliteten. Dette sker primært som følge af effekten på meldug, og ses mere udpræget på meldugmodtagelige vårbygsorter end meldugresistente. Effekten kan sammenlignes med en tidlig meldugsprøjtning, og en Ferrax-bejdsning kan i mange situationer erstatte en tidlig meldugsprøjtning, og således bidrage til at mindske behovet for svampesprøjtninger i vårbyg.

For meldug (*E. graminis*) er det ofte fremført, at fortsat bekæmpelse med fungicider fra samme kemiske gruppe i forbindelse med bejdsning og/eller bladsprøjtning, forstærker presset på meldugpopulationen og risikoen for en nedsat følsomhed over for kemikaliet stiger (Heaney et al. 1984; Heaney et al. 1986).

En generelt accepteret metode til at hindre eller forsinke dannelsen af nedsat følsomhed, er ved at skifte mellem fungicider fra forskellige grupper, eller ved at bruge blandinger indeholdende fungicider med forskellige virkningsmekanismer (Bolton & Smith 1988; Jørgensen & Nielsen 1987)

Hovedparten af de til dato lancerede bejdsemidler mod meldug (*E. graminis*) har baseret deres systemiske effekt på ét aktivstof med én specifik virkningsmekanisme. I 1984 introduceredes Ferrax i England og Skotland til bejdsning af både vinter- og vårbyg. Ved at kombinere en C14-inhibitor og en hydroxypyrimidine, søgtes dannelsen af fungicidresistens forhindret.

Undersøgelser af meldugpopulationer i de efterfølgende år har vist, at middelværdien for ethirimol-følsomheden kun ændrede sig lidt fra 1984 til 1988, til trods for anvendelsen i både vinter- og vårbyg (Heaney et al. 1988).

Sammendrag

Ferrax er et systemisk bejdsemiddel til bekæmpelse af frøbårne sygdomme og tidlige angreb af meldug (*E. graminis*) i vårbyg og indeholder aktivstofferne flutriafol, ethirimol og imazalil. Produktet anvendes med 400 ml pr. 100 kg vårbyg.

Ferrax er af Statens Planteavlsforsøg anerkendt til bekæmpelse af stribesyge (*D. graminea*) og nøgen brand (*U. nuda*), samt tidlige angreb af meldug (*E. graminis*) i vårbyg. Produktet har desuden effekt mod frøbåren bladplet (*D. teres*) og skoldplet (*R. secalis*).

Indholdet af flutriafol og ethirimol sikrer gennem forskellige virkningsmekanismer effektiv bekæmpelse af tidlige meldugangreb og reducerer risikoen for opformering af fungicidresistente meldugpopulationer.

Forsøgene med Ferrax-bejdsning har vist, at bejdsningen resulterer i merudbytter svarende til en tidlig bladsprøjtning mod meldug. Foruden den positive virkning på udbyttet, forbedrer Ferrax kernekvaliteten gennem øget tusindkornvægt og bedre soldsortering.

Litteratur

Baldwin, B.C., T.E. Wiggins, A.F. Marchington & P.A. Worthington (1984): The discovery and mode of action of PP450, a new broad spectrum fungicide for cereals. Meddingen Van de Faculteit, Landbouwwetenshcappen, Ryksuniversiteit Gent 1984, 303-310.

Bent, K.J. (1970): Fungitoxic action of dimethirimol and ethirimol. Annals of Applied Biology, 66, 103-113.

Bolton, N.J.E. & J.M. Smith (1988): Fungicide strategies to reduce the development of barley powdery mildew (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) insensitivity to triazole fungicides. Proceedings 1988 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 367-372.

Goodwin, J.R., M.C. Shephard & R.A. Noon (1988): The development of 'Ferrax' seed treatment for control of diseases of barley. In: British Crop Protection Council Monograph No. 39, Application to seeds and soil, T. 63-74.

Heaney, S.P., G.J. Humphreys, R. Hutt & P.M.F.E. Montiel (1984): Sensitivity of barley powdery, mildew to systemic fungicides in the UK. Proceedings of the 1984 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 459-464.

Heaney, S.P., R.T. Hutt & V.G. Miles (1986): Sensitivity to fungicides of barley powdery mildew populations in England and Scotland: status and implications for fungicide use. Proceedings 1986 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 793-800.

Holloman, D.W. (1979): Specificity of ethirimol in relation to inhibition of the enzyme adenosine deaminase. Proceedings 10th British Insecticide and Fungicide Conference, 251-256.

ICI Danmark AS (1988): Intern forsøgsrapport.

ICI Danmark AS (1989): Intern forsøgsrapport.

ICI UK (1986): Ferrax, technical data sheet.

Jørgensen, L.N. & B.J. Nielsen (1986): Fungicidblandinger - en ny udvikling inden for bekæmpelse af svampesygdomme i korn. 3. Danske Planteværnskonference 1986, Sygdomme og Skadedyr, 291-316.

Jørgensen, L.N., B.J. Nielsen & J. Simonsen (1988): Bekæmpelse af svampesygdomme i korn og græsser. Institut for Pesticider, Planteværnscentret.

Landboforeningerne på Lolland-Falster og Møn (1988): Intern forsøgsrapport.

Landboforeningerne på Lolland-Falster og Møn (1989): Intern forsøgsrapport.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen (1987): Bekæmpelsen af svampesygdomme i korn og græsser. Institut for Pesticider, Planteværnscentret.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen (1989): Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Institut for Pesticider, Planteværnscentret.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1989): Bejdsning mod svampesygdomme på korn 1988 - 6. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr: 183-195.

Skidmore, A.M., P.N. French & W.G. Rathmell (1983). PP450: A new broad spectrum fungicide for cereals. Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection.

Statsfrøkontrollen (1987). Analysebeviser.

Statsfrøkontrollen (1989). Analysebeviser.

TKOL (1988): Intern forsøgsrapport.

TKOL (1989): Intern forsøgsrapport.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Forekomst af fungicidresistens hos meldug (*Erysiphe graminis*) i korn i Danmark og status over udbredelsen i Europa

Fungicide resistance in powdery mildew. Present situation and status

Bent J. Nielsen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Use of cereal fungicides in Denmark has increased up to 1984, reaching as average maximum of 1.75 full dose sprays per ha. Since then use has declined and has now stabilised at 0.75 sprays per ha. (1.2 mio. ha cereal treated). The fungicides used in cereals are DMI-compounds and morpholines, most often in mixtures. An important development now is to spray several times with reduced dosages.

*Monitoring for fungicide resistance to DMI-fungicides in powdery mildews (**Erysiphe graminis**) in Denmark started in 1983. Using the test tube method a decline in sensitivity was shown in wheat powdery mildew from 1983 to 1986. In barley powdery mildew it was not possible to show any significant change in sensitivity from 1984 to 1986 but sensitivity of the isolates was 13-19 times lower than that of isolates collected around 1950-60.*

*Later investigations where single colony isolates were tested on leaf segments showed that the sensitivity of **wheat powdery mildew** to **triadimenol** (DMI fungicide) has been stable since 1986 with a median resistance factor, (MRF) around 30 (30 times more resistant than the original population). The level is the same as in many wheat growing areas of Europe.*

*In **barley powdery mildew** it was shown by the leaf segment test with triadimenol that sensitivity since 1985 has declined in Denmark and that the MRF in 1989 now is around 130. This development in barley powdery mildew has followed the same pathern as in other areas in Europe where barley is grown intensively.*

*The resistance level to **fenpropimorph** in the leaf segment test was found to be low in Denmark up to 1988 but in 1989 relatively high MRF-values (7-10) were found in wheat powdery mildew.*

*The development in the resistance level in powdery mildew in Denmark has taken place despite the wide use of mixtures of DMI/morpholines. But the use of mixtures can have played an important part in **decreasing** the development in the resistance level.*

Use of mixtures and alternating use of DMI-fungicides and morpholines together with an integrated use of resistant varieties is the only way to decrease the development of resistance, but this strategy should be implemented in all areas of Europe.

Europe has to be regarded as a single epidemiological unit where powdery mildew easily spreads from one region to another. This also makes it necessary for the different plant protection institutions in Europe to cooperate and coordinate their research.

Indledning

I 1980'erne er der sket en stor ændring i de danske forbrugsmønster af fungicider i korn. Der var i begyndelsen af 1980'erne en markant stigning i fungicidbehandlet areal, og udviklingen kulminerede i 1984 med 1,75 antal sprøjtninger med fuld dosis pr. ha (fig. 1). Siden har det behandlede areal været faldende og behandlingshyppigheden var i 1988 nede på 0,73 svarende til ca. 1,2 mio. ha korn behandlet (Kjølholt, 1986, 1990). I dennc periode er udviklingen samtidigt gået i retning af flere sprøjtninger med lavere doser.

De fungicidtyper, der nu markedsføres, er for de flestes vedkommende baseret på to forskellige virkningsmekanismer (DMI-ergosterolhæmmer samt morpholin, tabel 1). En stor del af de fungicider, der anvendes, er blandingsprodukter med disse to virkningsmekanismer (Rival, Tilt top, Tilt turbo). Anvendelse af "rene" midler er mindre hyppig og efterfølges ofte af blandingsprodukt (f.eks. Corbel-Rival eller Corbel-Tilt top/turbo).

Tabel 1. Anerkendte fungicider der er markedsført i Danmark i 1990 til bekæmpelse af bladsygdomme i korn

Virksomt stof	g aktivstof pr kg/l	Handelsnavn	Dosering pr. ha
A Ergosterolhæmmere			
A1 DMI (demethyleringshæmmere)			
prochloraz	450	Sportak 45 ec	1,0 l
propiconazol	250	Tilt 250 EC	0,5 l
triadimenol	250	Bayfidan	0,5 l
A2 Morpholiner			
fenpropimorph	750	Corbel	1,0 l
tridemorph	840	Calixin	0,5 l [2)]
Blandinger			
prochloraz + fenpropimorph	225 + 375	Rival	1,0 l
propiconazol + fenpropimorph	125 + 375	Tilt top	1,0 l
propiconazol + tridemorph	125 + 350	Tilt turbo	1,0 l
triadimenol + tridemorph	125 + 375	Dorin	1,0 l
B. Organisk fosformiddel			
pyrazophophos	294	Afugan	2,0 l [1]

1) Afugan kun anerkendt i vinterbyg indtil stadie 30 (Zadoks)
2) Calixin kun anerkendt i hvede indtil stadie 31-32 (Zadoks)

Selv om forbruget de senere år har været lidt faldende, må fungicidanvendelsen i korn i Danmark stadig siges at være ret intensiv.

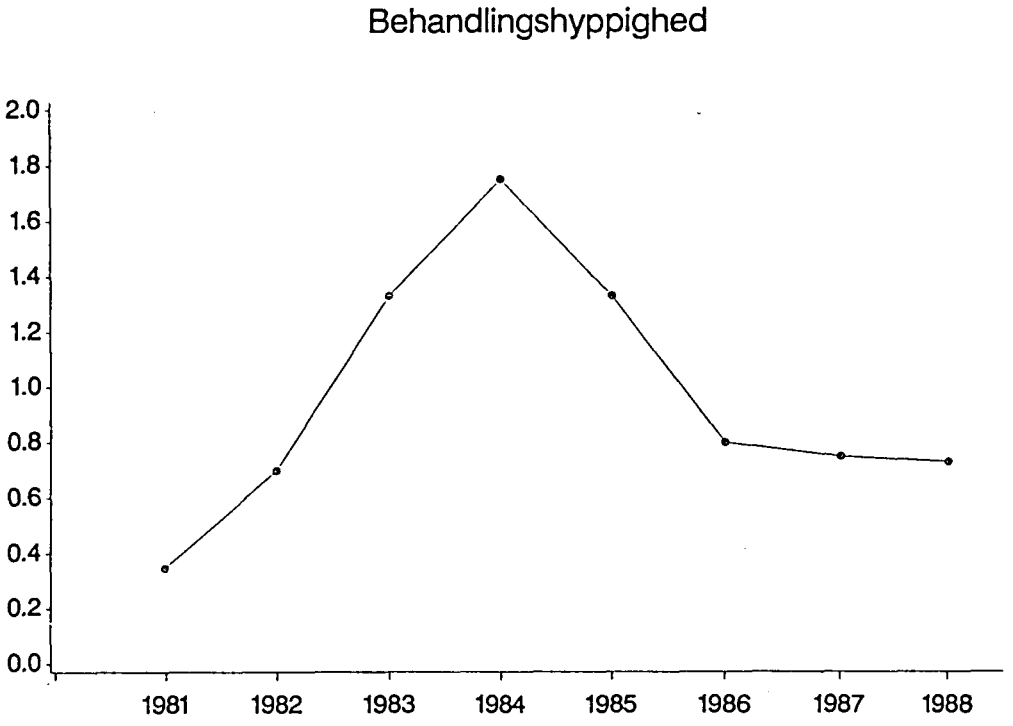


Fig. 1. Gennemsnitlig antal fungicidsprøjtning pr. ha korn med anerkendt dosering i Danmark 1981-88 (Kjølholt, 1986, 1990. De anvendte fungicider er hovedsageligt ergosterolhæmmere

Treatment frequency of fungicides (mainly EBI-fungicides) in cereals in Denmark 1981-88

Fra andre sygdomme ved vi, at gentagen brug af samme middel hurtigt kan føre til resistensdannelse under markforhold. Dette er i Danmark f.eks. set ved brug af benzimidazoler (benomyl, carbendazim) mod knækkefodsyge fra 1983 (Nielsen & Schulz, 1985) eller fra 1986 ved brug af phenylamider (metalaxyl) mod kartoffelskimmel (Holm, 1989). For benzimidazolernes vedkommende førte resistensdannelse til næsten total svigtende virkning under markforhold og næsten ophør med brug af midlerne. For phenylamiderne har den konstaterede resistens ført til ændret anvendelsesmåde af midlerne, men spørgsmålet er, om det på længere sigt er nok til at hindre omfattende resistensdannelse.

Fra andre lande foreligger der talrige eksempler på udvikling af fungicidresistens. Ofte er det blandt svampe med mange generationer pr. sæson og stor spredningsevne (f.eks.

gråskimmel, Monilia) og typisk mod 'høj risiko-midler' som benzimidazoler, phenylamider og dicarboxamider.

Med fremkomsten af de ergosterolhæmmende fungicider (Bayleton, Tilt, Sportak, Corbel, Calixin) blev der opnået mulighed for effektiv bekæmpelse af mange svampesygdomme, herunder også bladsygdomme som meldug, rust, bladplet, skoldplet og Septoria i korn.

Ergosterolhæmmerne blev fra starten karakteriseret som lav-risiko fungicider med henblik på resistensdannelse, men bl.a. tidlige engelske undersøgelser viste, at ændring i svampens følsomhed kunne ske relativt hurtigt (Wolfe et al., 1984).

Da de ergosterolhæmmende fungicider stort set er de eneste midler, der med god virkning kan anvendes i korn, og da de er med til at sikre et stabilt og højt produktionsniveau, vil udvikling af resistens få meget alvorlige konsekvenser.

Der blev derfor i mange lande startet undersøgelser med det formål at følge udviklingen for evt. i tide at kunne sætte ind med modforholdsregler.

Metode

Det grundlæggende princip i test for fungicidresistens er at sammenligne, hvor meget fungicid et indsamlet svampeisolat kan tåle i sammenligning med, hvad et standard isolat (vildtypen) kan tåle. Denne forskel i følsomhed er et udtryk for resistensgraden.

Da meldug kun kan vokse på levende planter, må undersøgelserne i praksis forgå ved, at byg- eller hvedeplanter behandlet med forskellige koncentrationer af testfungicidet inokuleres med det meldugisolat eller den meldugblanding, der skal testes. På de ubehandlede planter vil melduggen udvikle sig kraftigt, mens angrebet på de fungicidbehandlede planter vil falde med stigende koncentration. Ved at bedømme angrebet er det muligt at udregne den fungicidkoncentration, der giver en 50% reduktion i angrebet i forhold til ubehandlet. Værdien benævnes ED-50 og er et mål for svampens følsomhed. En stor ED-50 værdi betyder, at svampen kan vokse ved høje fungicidkoncentrationer, dvs. den er mindre følsom.

Hvis svampen er meget mindre følsom over for fungicidet end vildtypen, benævnes den ofte som **resistent**.

Især to metoder har været brugt ved undersøgelse af fungicidresistens hos meldug.

Rørglasmetoden

Ved rørglasmetoden dyrkes testplanterne i rørglas, hvor der til vækstmediet er tilsat systemisk fungicid i forskellig koncentration. Planterne inokuleres ved at drysse indsamlet meldug fra opformeringsglas over i testglassene. Efter inkubation vil der være en gradient i angrebsgrad.

Metoden har bl.a. været brugt i visse danske (Husted & Christensen, 1986 & Husted, 1988), svenske (Johansson og Wiik, 1989) og engelske (Smith og Bolton, 1987) undersøgelser samt i de undersøgelser, Ciba-Geigy (Junker, 1986) har udført.

Bladtesten

Ved denne metode inokuleres meldug på bladstykker, der ligger på agarplade. Bladstykkerne er afklippet fra kornplanter bejdset med forskellig mængde fungicid, ofte triadimenol. De forskellige bladstykker vil indeholde forskellige koncentrationer af fungicid og efter bedømmelse af meldugangrebet på ubehandlede og behandlede bladstykker kan ED-50 udregnes. På grund af fenpropimorphs høje dampvirkning udføres denne test ofte på fenpropimorph-sprøjtede blade, hvorefter bladstykker med samme koncentration holdes adskilt efter inokulering.

Bladmetoden er bl.a. brugt i de europæiske meldugundersøgelser (Limpert & Fischbeck, 1987). Sporerne indsamles i disse undersøgelser med en sporesuger monteret på en bil. Fra bestemte områder (f.eks. 100 km) indsamles sporer på ubehandlede bladstykker. I laboratoriet opformeres enkelt-spore isolater, som så testes på triadimenol og fenpropimorph. Der udregnes en resistensfaktor:

RF = ED-50, testisolat/ED-50, standardisolat

For det undersøgte område udregnes en median resistensfaktor MRF, der er et geometrisk gennemsnit af den normalfordelte population.

Resistensfaktoren er et udtryk for, hvor meget højere fungiciddosis skal være for at bekæmpe svampeprøven lige så effektivt, som normaldoseringen kan bekæmpe den originale standardprøve (vildtypen).

I det følgende skal gives en kort oversigt over resultaterne af nogle af de europæiske undersøgelser.

Danmark

Ved indsamling af **hvedemeldug** i Midtjylland 1983-86 og test ved hjælp af "rørglasmetoden" (Junker, 1987) blev følsomhedsnivauet fundet stabilt med en ED-50 omkring 5 i 1983 og 1984. I 1985 skete der imidlertid en fordobling i ED-50, og udviklingen

fortsatte i 1986 med yderligere en fordobling. I marker, hvor der havde været brugt blandingsmidler, syntes stigningen i resistensniveauet at være mindst (Junker, 1987).

Undersøgelser af fungicidresistens hos meldug over for DMI-fungicider startede ved Planteværnscentret i 1984. Fra 1984 til 1986 blev følsomheden af den indsamlede meldug testet ved hjælp af "rørglasmetoden". Der blev indsamlet meldug i en række marker, der var sprøjtet med forskellige fungicider. I undersøgelserne (Husted & Christensen, 1986) synes der at være et faldende resistensniveau fra 1985 til 1986 hos meldug indsamlet både i **vårbyg** og **vinterbyg**. I forhold til enkeltkoloni isolater indsamlet i 1950'erne og 1960'erne var resistensniveauet dog 13-19 gange højere i 1984-86, dvs. ED-50 værdierne 13-19 gange højere end ED-50 værdierne for de gamle isolater (fig. 2). Der var imidlertid en stor variation i materialet, og for undersøgelserne 1984-86 var den samlede konklusion følgende (Husted, 1988):

- Det kunne ikke påvises, at der var sket nogen sikker ændring i fungicidfølsomheden fra 1984 til 1986.
- Det kunne ikke påvises, at fungicidsprøjtningen i den **enkelte mark** indvirker på fungicidfølsomheden.
- Det kunne ikke påvises, at fungicidfølsomheden ændrer sig hen gennem sæsonen, hverken i behandlede eller ubehandlede marker.
- Undersøgelserne tydede på, at fungicidfølsomheden var nogenlunde ensartet over hele landet.
- Den benyttede metode er behæftet med en del usikkerhed, hvilket vanskeliggør identifikation af små årlige ændringer.

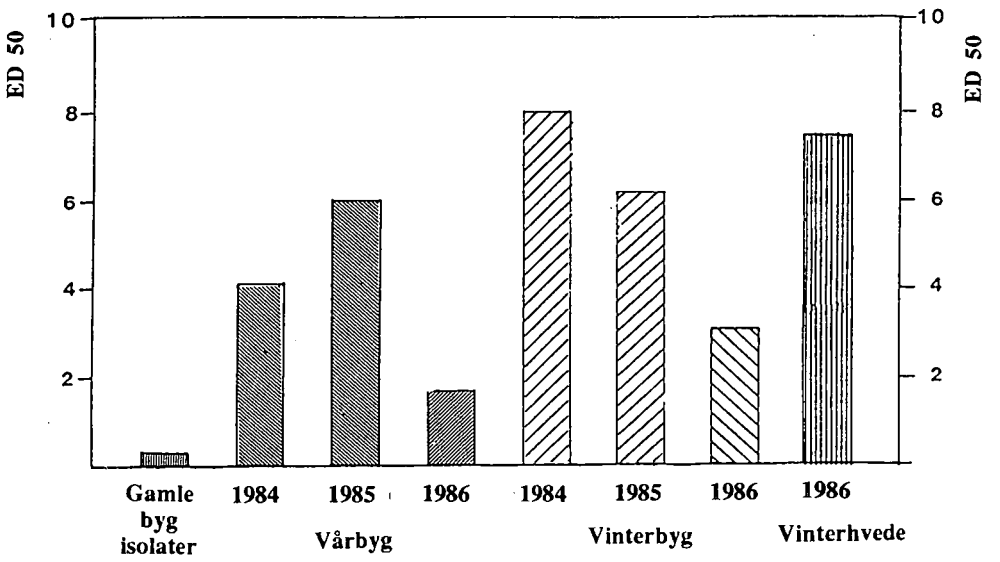


Fig. 2. Følsomhedsniveau for meldug over for DMI-fungicider. Sporeprøver indsamlet 1984-86 og testet på propiconazol ved "rørglasmetoden". Sammenlignet med følsomhed hos enkeltkoloni-isolater af bygmeldug indsamlet i 1950/60'erne (Husted & Christensen, 1986).

Siden slutningen af 1970'erne er forekomst og udbredelse af virulens hos bygmeldug blevet undersøgt i Tyskland og omliggende lande. Fra omkring 1985 har undersøgelser af **fungicidfølsomhed** systematisk været med (Limpert og Fischbeck, 1987), og i de senere år også hvedemeldug (Felsenstein et al., 1990). De benyttede metoder har været indsamling ved sporefælde og test på bladsegmenter. Undersøgelserne viste bl.a., at Europa må betragtes som en epidemiologisk enhed på grund af vindspredningen.

I de senere år har undersøgelserne også været gennemført i Danmark.

I fig. 3 er vist resultaterne af bladtestundersøgelserne af **hvedemeldug i Danmark** fra 1986-1988. Niveauet for den danske population af hvedemeldug har ligget med en resistensfaktor på 20-29 (Felsenstein et al., 1990). I 1989 blev undersøgelserne fortsat, og der blev indsamlet hvedemeldug med sporefælde fra fire regioner i Danmark (tabel 2). MRF-værdierne lå på 19-32 med et gennemsnit omkring 25 (Felsenstein, 1990).

Tabel 2. Median resistens faktor, MRF for hvedemeldug indsamlet i Danmark 10.-12. juli 1989 (Felsenstein, 1990)

Region	Antal isolater	MRF
1. Triadimenol		
Flensborg-Kolding	32	33
Kolding-Nyborg	36	25
Nyborg-København	36	19
Vordingborg-Rødby	32	32
2. Fenpropimorph		
Flensborg-Kolding	30	7
Nyborg-København	30	10

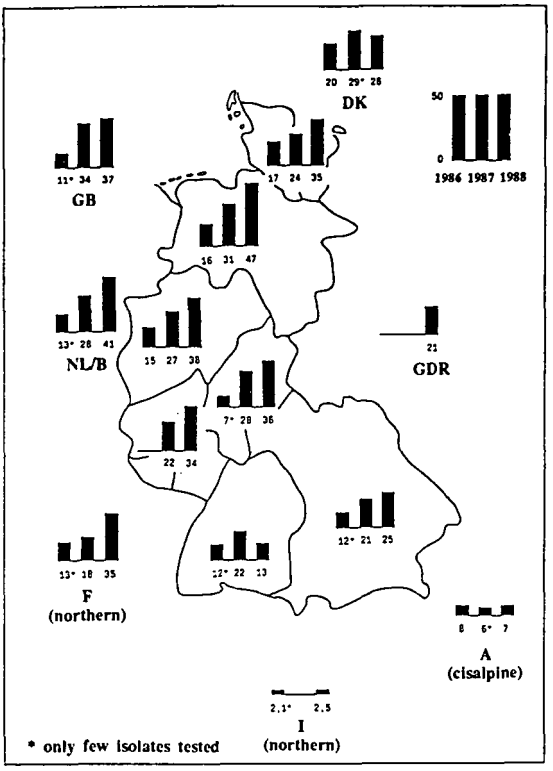


Fig. 3. Følsomhedsniveau for hvedemeldug over for DMI-fungicider 1986-88. Median resistens faktor, MRF for hvedemeldug testet på triadimenol (Felsenstein et al., 1990)

Resistensniveauet for hvedemeldug over for DMI-midler i Danmark har i henhold til disse undersøgelser ikke ændret sig i de senere år, men har ligget på samme relativt høje niveau som for mange områder i Nordvesteuropa. Udviklingen har dog ikke været så markant som f.eks. visse områder i Vesttyskland (fig. 3, Felsenstein et al., 1990).

MRF-værdier for **fenpropimorphtest** af hvedemeldug indsamlet i Danmark var i 1987 2,3, i 1988 3,5 (Felsenstein et al., 1990) og i 1989 i gennemsnit 8,5 (tabel 2). De danske værdier for 1989 er bemærkelsesværdige, idet tidligere undersøgelser har vist MRF-værdier i Europa på 1-2, kun overgået af nordtyske værdier på 7,5 (1987) - 4,9 (1988) (Felsenstein et al., 1990).

I de europæiske moniteringsundersøgelser, der er foretaget med **bygmeldug**, blev resistensfaktoren for den danske bygmeldug-population fundet meget høj og på niveau med England og Vesttyskland (Wolfe og Limpert, 1989). MRF-værdierne for 1988-undersøgelserne fremgår af fig. 4. Undersøgelserne er fortsat i 1989, men resultaterne foreligger ikke helt færdigbehandlet endnu (tabel 3).

Tabel 3. Median Resistens Faktor, MRF for bygmeldug i Danmark 1989 (Limpert, 1990)

Testfungicid	Antal isolater	MRF
1. Triadimenol	134	136
2. Fenpropimorph		

Isolaterne er indsamlet 1989 ved fangplanter på Risø, Silstrup og Sejet. Fenpropimorph-test foreligger endnu ikke færdig.

Det fremgår af de moniteringsundersøgelser, der har været foretaget i Danmark, at niveauet for den danske bygmeldugpopulation i de senere år har fulgt den udvikling, der ses i det øvrige nordvest-europæiske område med stigende resistensniveau. Resistensniveauet over for DMI-fungicider synes dog ikke at have ændret sig fra 1988 til 1989, jvf. fig. 4 og tabel 3, men MRF-værdierne for den danske bygmeldug ligger højt, kun overgået af visse områder i Tyskland og England, hvor resistensfaktoren er steget meget over for DMI-fungicider de senere år (fig. 3) (Limpert & Fischbeck, 1987; Wolfe & Limpert, 1989; Limpert, 1990).

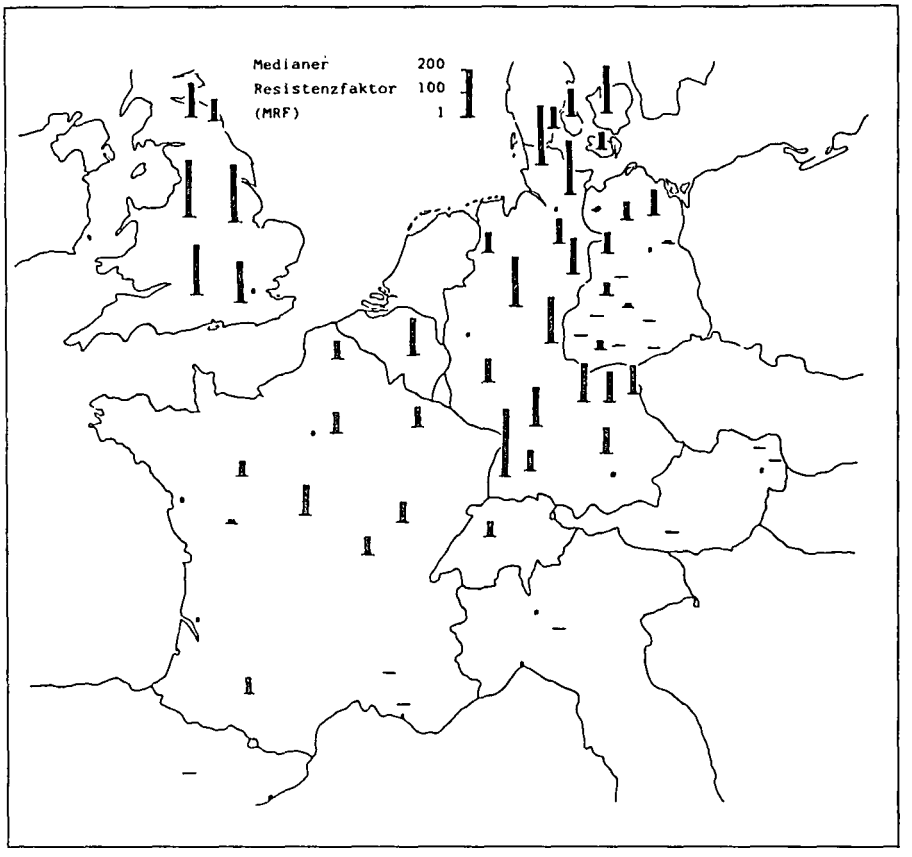


Fig. 4. Følsomhedsniveau for bygmeldug over for DMI-fungicider i Europa 1988. Median Resistens Faktor, MRF for bygmeldug testet på triadimenol. For Spanien og Frankring er værdierne fra 1987 (Wolfe & Limpert, 1989).

Europæiske undersøgelser

Svenske undersøgelser med 'rørglasmetoden', hvor meldugsporer blev indsamlet i Sydsverige enten ved mobil sporefælde eller ved fast sporefælde (Johansson & Wiik, 1989) viste, at resistensniveauet for bygmeldug var stigende fra 1985 til 1986, men at resistensniveauet derefter faldt. Undersøgelser med hvedemeldug blev startet i 1987. Resistensniveauet var højest i 1987 og er siden faldet.

Det svenske fungicidforbrug har sammenlignet med andre lande været mindre intensivt. Selektionstrykket på meldugpopulationen har derfor været mindre end i f.eks. England, hvor udvikling af resistens mod DMI-fungicider har været meget mere markant.

Salget af DMI-fungicider i Sverige steg frem til og med 1986, hvorefter det faldt. Brug af blandingsmidler har været almindelig og siden 1987 har propiconazol kun været forhandlet i blanding med fenpropimorph (Johansson & Wiik, 1989).

Engelske undersøgelser viste, at resistens over for DMI-fungicider var stigende fra 1981 til 1984 (Wolfe et al., 1984). Svigtende virkning under markforhold efter anvendelse af rene DMI-midler forekom under de forhold, hvor DMI-midlerne var blevet anvendt intensivt i meget meldugmodtagelige sorter, som f.eks. Golden Promise i Skotland (Gilmour, 1984).

Undersøgelser i England og Skotland med 'rørglasmetoden' viste et tydeligt stigende resistensniveau over for DMI-midler (fig. 5, Smith & Bolton, 1987), hvilket også blev fundet ved hjælp af en bladtest på indsamlet bygmeldug (Heaney, 1988).

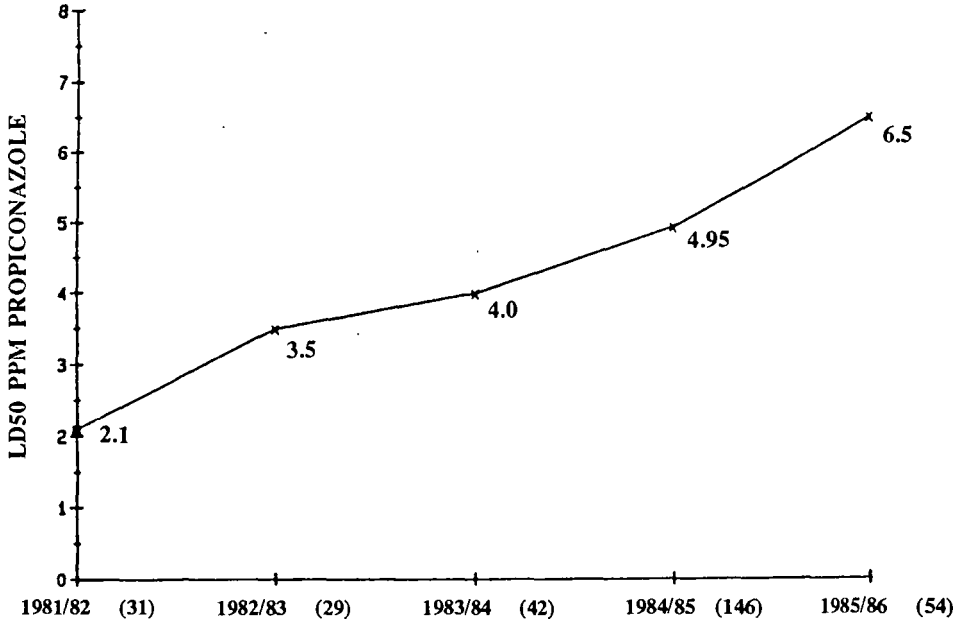


Fig. 5. Ændring i følsomhed af bygmeldug over for DMI-fungicid 1981-86. Testfungicid: propiconazol, rørglasmetoden (Smith & Bolton, 1987). Antal testede marker er angivet i parentes.

De forskellige engelske undersøgelser viser samstemmende, at der i løbet af 1980'erne skete et tydeligt skred i DMI-følsomheden hos bygmeldug mod mere resistens. Resistensudviklingen i England har ikke ført til total svigtende virkning af DMI-

midlerne, men deres effekt er reduceret (Heaney, 1988). Slater et al. (1988) undersøgte enkeltkoloni-isolater fra Skotland og det nordlige England indsamlet fra 1986 til 1988, og fandt et stigende antal isolater, der var resistente over for alle de tre almindeligt brugte meldugmidler; triadimenol, ethirimol (i Milstem og i bejdsemidlet Ferrax) samt fenpropimorph (tabel 3).

Tabel 3. Resistens mod triadimenol, ethirimol og fenpropimorph hos enkeltkoloni-isolater fra Skotland og Nord England 1986-88 (Slater et al., 1988)

	Fungicider mod hvilke isolaterne var resistente			Antal isolater		
Gruppe	Triadimenol	Ethirimol	Fenpropimorph	1986	1987	1988
1	medium	-	+	0	5	2
2	medium	+	+	8	9	12
3	høj	-	+	0	0	1
4	høj	+	+	0	1	9

Kemikalie	**Effektiv dose**	
Triadimenol medium	1/15 normaldosering af Baytan	
Triadimenol høj	Normaldosering af Baytan	
Ethirimol	1/15 normaldosering af Milstem	+ = resistent
Fenpropimorph	1/100 normaldosering af Corbel	- = følsom

Isolater i gruppe 4 har en kombineret resistens over for ethirimol og fenpropimorph og er samtidig høj-resistente over for triadimenol. Den øgede forekomst af denne type 'multiresistente' svampe kan på længere sigt medføre faldende virkning også af blandingsmidlerne.

Den markant stigende forekomst af DMI-resistens hos bygmeldug er en følgevirkning af den ensidige anvendelse af DMI-fungicider i England i 1980'erne (tabel 4.)

Tabel 4. DMI-fungicider anvendt til bladsprøjtning i hvede og byg i Storbritannien 1982-87 (Heaney, 1988)

	Ha × 1000		
År	DMI[a)]	Morpholiner[b)]	Blandinger[c)]
1982/3	2502 (46)[d)]	724 (13)	-
1983/4	2524 (34)	953 (13)	226 (3)
1984/5	2995 (35)	1133 (13)	220 (3)
1985/6	2840 (36)	980 (13)	250 (3)
1986/7	2950 (33)	1180 (13)	350 (4)

a) inkluderer alle DMI-blandinger med ikke-systemiske partnere, men **ikke** prochloraz
b) inkluderer alle morpholin-blandinger med ikke-systemiske partnere
c) blandinger DMI + morpholin
d) tal i parentes er % markedsandel

DMI-fungicider dominerede markedet fra 1982 til 1987. Blandingsmidler DMI/morpholin kom først på markedet i 1983, men fik ikke stor udbredelse. I 1986 blev 40% af vinterbyggen og 22% af vårbyggen bejdset med DMI-fungicid (triadimenol, flutriafol + ethirimol = Ferrax, Heaney 1988).

I **Irland** blev DMI-midlerne anvendt fra 1979, **både** som sprøjtemiddel og bejdsemiddel. Allerede i 1981 var der tegn på resistensdannelse, og i undersøgelsesperioden 1980-84 var virkningen mod bygmeldug af DMI-midler faldende (Dunne 1987).

Tyske undersøgelser med hvedemeldug viste en stigning i MRF-værdier for triadimenol på 40% om året fra 1986 til 1988. Stigningstakten i de enkelte områder kunne relateres til brugen af triadimenol (fig. 3., Felstenstein et al., 1990). Undersøgelser med bygmeldug viste tilsvarende markant stigning i resistensniveau og mest udpræget i områder med intensiv bygdyrkning (Lipmert & Fischbeck, 1987; Wolfe & Limpert, 1989).

Også i **Holland** blev der allerede fra 1982 til 1984 konstateret øget resistensniveau hos hvedemeldug over for DMI-midler (de Ward et al., 1986) og en markant stigning fra 1986-88 på linie med udviklingen i Tyskland (fig. 3., Felsenstein et al., 1990).

I det nordlige og østlige **Frankrig** er fungicidanvendelsen i korn intensiv og på linie med nordvesteuropæiske forhold. Moniteringsundersøgelser i 1985 viste stigende problemer i byg, som også blev konstateret i 1986. Svigtende virkning efter brug af DMI-fungicider i byg blev observeret visse steder (Andrivon og Vallavieille-Pope,

1987). Moniteringsundersøgelserne viste stigende resistensgrad hos både byg- og hvedemeldug. De højeste værdier blev konstateret i det nordlige og østlige Frankrig, hvor korn dyrkes intensivt, men senest har resistensgraden også været stigende mod vest som følge af intensivering af korndyrkningen. Mod syd, hvor korndyrkningen stadig er ekstensiv, er følsomheden mere på linie med den oprindelige følsomhed. Resistensgraden over for **fenpropimorph** er stadig lav, og svigtende virkning har ikke været rapporteret efter brug af disse midler (Andrivon et al., 1990). I visse områder af Frankrig med mere intensiv brug af fenpropimorph er der dog målt relativt høje MRF-værdier (Andrivon og Vallavieille-Pope, 1987).

Virkning under markforhold

Vedrørende fungicidernes **virkning under markforhold** har det været vanskeligt nøjagtigt at korrelere resistensniveauet hos den indsamlede meldugpopulation i området med midlets meldugeffekt. Men det generelle indtryk er en gradvis faldende virkning af **DMI-midlerne**, som det fremgår af flere af de ovenfor refererede undersøgelser. I Danmark har der i enkelte forsøg været ringere virkning efter sprøjtning med ren propiconazol end efter fenpropimorph.

Resistensfaktoren for **fenpropimorph** er stadig så lav, at god bekæmpelse må forventes, men enkelte rapporter melder om lidt ringere virkning. I Slesvig-Holstein blev virkningen efter Corbel sprøjtning således fundet utilstrækkelig mod meldug (Anon., 1989). Om dette og evt. andre tilfælde med svigtende virkning er enkeltstående hændelser bør undersøges nøjere.

Sammendrag

Undersøgelser i Danmark med rørglasmetoden fra 1983-86 viste en stigning i resistensniveauet hos hvedemeldug over for triadimenol fra 1984-86. Hos bygmeldug kunne der ikke konstateres nogen sikker ændring i denne periode. Senere undersøgelser med bladmetoden og test på triadimenol viste, at resistensfaktoren for **bygmeldug** i Europa var steget fra 1985 og fremefter. MRF-værdier for bygmeldug/triadimenol ligger i Nordvesteuropa nu på omkring 100-250. For **hvedemeldug** er MRF-værdierne målt ved bladmetoden omkring 30-40. I modsætning til Tyskland, Nordfrankrig, Holland og Belgien, hvor udviklingen var stigende frem til 1988, var følsomhedsniveauet relativt stabilt for Danmark. I 1989 synes udviklingen i hvedemeldug at have stabiliseret sig i det Nordvesteuropæiske område (Felsenstein, 1990).

Forskellen mellem bygmeldug og hvedemeldug skyldes antageligvis større og længere selektionstryk i bygmeldug. Muligvis på grund af bejdsning med meldugvirksomme

midler. I områder af Europa, hvor anvendelsen af fungicider har været mindre intensiv, er MRF-værdierne typisk lavere, jvf. f.eks. områder af Østtyskland, Italien og det sydlige Frankrig. Vindspredning fra andre områder kan dog udjævne forskellene.

Kemikaliefirmaernes egne undersøgelser (GIFAP, 1988, 1989) bekræfter, at virkningen af DMI-fungicider i Europa generelt har været aftagende, siden de kom på markedet i midten af 1970'erne, men at de dog stadig yder god bekæmpelse i mange situationer. Kemikaliefirmaernes fungicidresistens arbejdsgruppe (FRAC) konkluderer, at resistensudviklingen mod DMI-midler i 1987 og 1988 har stabiliseret sig i forhold til tidligere udvikling. Der er dog store regionale forskelle (GIFAP, 1988, 1989).

Test over for **fenpropimorph** i Europa viser for både byg- og hvedemeldug MRF-værdier på 1-2 med værdier på op til 5-8 i visse regioner, men det har ikke været muligt at påvise signifikante ændringer (Felsenstein, 1990). De danske MRF-værdier for fenpropimorph på 7-10 er i denne sammenhæng usædvanlig høje.

MRF-værdier for fenpropimorph ligger dog stadig meget lavere end for triadimenol, og morpholinerne må stadig anses for effektive meldugmidler.

Morpholiner bruges nu stadig mere i Europa. I Danmark for det meste i blandinger, men i mange lande er der et stort forbrug af enten fenpropimorph eller tridemorph uden blanding med DMI-fungicid. Det er endnu uvist, om følsomheden vil ændre sig hurtigt.

Sprøjtemønster og intensitet er meget ens for Danmark og det øvrige Nordvesteuropa. Udviklingen i resistensniveau for den danske meldugpopulation målt efter bladmetoden har stort set fulgt den udvikling, der er konstateret i de andre Nordvesteuropæiske lande.

Med en resistensfaktor i Danmark på 30-130 er det spørgsmålet, om en effektiv bekæmpelse stadig kan forventes. Markforsøg med DMI-midler og morpholiner bør følfølges nøje.

Til trods for, at der anbefales antiresistensstrategier med blandinger eller alternerende anvendelse af DMI/morpholin er MRF-værdier i henhold til moniteringsundersøgelserne steget markant. Disse antiresistensstrategier er måske iværksat for sent i Europa som helhed. I Danmark har blandinger været almindelige i meget lang tid, men vindspredning af sporer kan have opblandet den danske population med mere resistente sporer.

Alternative kemiske midler med lige så god virkning som ergosterolhæmmerne er ikke umiddelbart tilgængelige. Det er derfor meget vigtigt, at andre foranstaltninger også anvendes, så sygdomstrykket holdes på et så lavt niveau som muligt:

- ved bedre udnyttelse af resistente sorter eller sortsblandinger.
- ved at bekæmpe før populationen er blevet for stor, dvs. ved at undgå udpræget kurativ behandling.
- ved at begrænse brugen af systemiske ergosterolhæmmere som bejdsemiddel (begrænser længden af selektionsperioden).
- ved stadig at anvende fungicidblandinger eller forskellige fungicider på skift.

Udviklingen i kornmelduggens følsomhed over for ergosterolhæmmerne bør følges nøje fremover. Da Europa må betragtes som en samlet epidemiologisk enhed, bør undersøgelserne foregå i et koordineret samarbejde mellem europæiske planteværnsinstitutioner, bl.a. med det formål at kortlægge forekomst og udbredelse af fungicidresistens, men også for at medvirke til at tilvejebringe et fælles grundlag for bedre udnyttelse af fungicider.

Litteratur

Andrivon, D. & C. de Vallavielle-Pope (1987): Barley powdery mildew in France. "Intregrated control of cereal mildews: Monitoring the pathogen", M.S. Wolfe og E. Limpert, eds., 67-77.

Andrivon, D., E. Limpert & C. de Vallavielle-Pope (1990): Recent changes and current situation relative to barley powdery mildew in France, "Integrated control of cereal mildews: Virulence Patterns and their change". Second European Workshop, Roskilde (under trykning).

Anon. (1989): Versuchsergebnisse und Erfahrungen 1989. Pflanzenschutzdienst des Landes Schleswig-Holstein, 120 pp.

Dunne, B (1987): Fungicide resistance in cereal mildews in Ireland - Intregrated control of ceral mildews: Monitoring the Pathogen, M.S. Wolfe og E. Limpert, eds., 79-81.

Felsenstein, F.G. (1990): Upublicerede forsøgsresultater. Personlig meddelelse.

Felsenstein, F.G., E. Limpert & F. Fischbeck (1990): Wheat mildew populations in the FRG and neighbouring regions - some aspects of their change. "Integrated control of cereal mildews: Virulence patterns and their Change". Second European Workshop, Roskilde (under trykning).

GIFAP (1988, 1989): Fungicide Resistance Action Commitee Newsletter No. 2, 1988 og No. 4, 1989.

Gilmour, J. (1984): Comparison of some aspects of mildew fungicide use on spring barley in South-East Scotland in 1982 and 1983. - Proc. Brit. Crop Protection Conf. - Pests and diseases, 1, 109-114.

Heaney, S.P. (1988): Population dynamics of DMI fungicide sensitivity changes in barley powdery mildew - "Fungicide resistance in North America, C.J. Delp ed., 89-92.

Holm, S. (1989): Resistensundersøgelser og anvendelsesstrategi for fenylamider i Danmark - Nordisk Planteværnskonference, 159-164.

Husted, K. og C.N. Christensen (1986): Fungicidresistens hos meldug (*Erysiphe graminis*) på korn. Monitering i Danmark 1986. Forsøgsrapport. Planteværnscentret, 35 pp.

Husted, K. (1988): Fungicidresistens hos meldug på korn. Resultater af undersøgelser med rørglasmetoden i årene 1984 til 1986. Rapport, Planteværnscentret 77 pp.

Johansson, G. & L. Wiik (1989): Korn- och vete mjöldaggspopulationens (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* och *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*) känslighet för fungiciden Tilt 250 EC (propiconazol) i Skåne 1985-1989. Nordisk Planteværnskonference, 149-153.

Junker, K. (1987): Situationsrapport over følsomhedsforandringer hos meldug på korn og kartoffelskimmel i Danmark og Sverige 1986. Växtskyddsrapporter, Jordbruk 42, 131-140.

Kjølholt, J. (1986): Landbrugets anvendelse af pesticider. Udvikling i forbrug og behandlingshyppigheder 1974-1985. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi. 33 pp.

Kjølholt, J. (1990): Pesticidforbruget stort set uændret. Ugeskrift f. Jordbrug, 1/2, 10-11.

Limpert, E. & G. Fischbeck (1987): Distribution of virulence and of fungicide resistance in the European barley mildew population. "Integrated control of cereal mildews: Monitoring the pathogen". M.S. Wolfe og E. Limpert, eds., 9-30.

Limpert, E., F.G. Felsenstein & D. Andrivon (1988): Fungicidresistenz beim Getreidemehltau. Der zeitige Chancen und Risiken. Pflanzenschutzpraxis 2, 14-17.

Limpert, E. (1990): Upublicerede forsøgsresultater. Personlig meddelelse.

Nielsen, B.J. & H. Schulz (1985): Carbendazimresistens hos knækkefodsygesvampen (*Pseudocercosporella herpotrichoides) i Danmark.* 2. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 197-209.

Nielsen, B.J., K. Junker & H. Elbek-Pedersen (1987): Fungicide resistance. Present situation and fungicide strategies for sterol inhibitors in Denmark. Växtskyddsrapporter Jordbruk 48, 46-58.

Slater, S.E., J.K.M. Brown, M.S. Wolfe, P.N. Minchin & H.N. Rezancer (1988): Mildew of barley. UK. Cereal Pathogen Virulence Survey, 1988 Annual Report, 22-29.

Smith, J.M. & N.J.E. Bolton (1987). Fungicide strategies to combat changes in the sensitivity of barley powdery mildew (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) in Great Britain. Växtskyddsrapporter, Jordbruk 48, 84-90.

de Waard, M.A., E.M.C. Kipp, N.M. Horn & J.G.M van Nistelrooy (1986): Variation in sensitivity to fungicide which inhibit ergosterol biogynthesis in wheat powdery mildew. Neth. J. Plant Pathol. 92, 21-32.

Wolfe, M.S., P.N. Minchin & S.E. Slater (1984): Dynamics of triazole sensitivity in barley mildew, nationally and locally. Proc. Brit. Crop Protection Conf. Pests and Diseases 2, 465-470

Wolfe, M.S. & E. Limpert (1989): Den Getreide Mehltau besser in den Griff bekommen. Landwirtschaft Schweiz 2(10), 607-612.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Er vinterbyg stadig en farlig afgrøde?

Is winter barley still a dangerous crop?

Arne Jensen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Winter barley has only been grown to a recognizeable extent since the first half of the eighties. In the years 1968-1979 growing of winter barley was prohibited because of the risk of spreading mildew (**Erysiphe graminis**), leaf rust (**Puccinia hordei**) and yellow rust (**Puccinia striiformis**) to spring barley. In the years 1977-79 small scale growing on trial basis was allowed. In 1979 the ban was removed and instead an order was issued concerning growing of winter barley. Under this order registration became obligatory, a distance of 100 m to neighbouring spring barley fields was demanded and two fungicide treatments applied following advice from the Research Center for Plant Protection. In 1983 registration was taken out of the order. The area increased considerable (table 1). In 1989 the order was lifted and winter barley is free to be grown like other crops.*

The experience from the past 10 years is that:

1. *Winter barley in general yields better than spring barley.*
2. *In 1984/85 and 1985/86 about 70 per cent of the winter barley was winter killed, mostly due to frost.*
3. *Mildew and rust have not given problems in winter barley when spraying was done according to the rules, but the economy of spraying has been doubtfull in some years. Mildew has been the dominating disease, leaf rust occurred to a minor extent and yellow rust has not been noticed.*
4. *Spread of mildew and rust to spring barley has in general not created problems and only a handfull of cases has been taken to court.*
5. *Winter barley is of greater interest than previously due to the demand for green crops in the winter in order to avoid nitrogen leaching and winter*

barley is also a good precrop to winter rape which is becoming more important.

6. *Winter barley is still recognized as an important bridge for mildew and rust, and spring barley growers must watch out more carefully for the early attacks the closer winter barley crops are grown to spring barley.*
7. *The future recommendations for controlling the epidemics of mildew and rust, will be treatments with fungicides according to need and with reduced dosages. Winter barley varieties with resistance especially against mildew may be of importance in future.*

Indledning

Vinterbyggens historie i Danmark er spændende; ingen afgrøde har været så omdiskuteret med glødende fortalere og modstandere (Hermansen og Stapel, 1976). Vinterbyg har været ugleset, forbudt i 11 år, dyrket på dispensation, registreret, overvåget og belagt med krav om tvungen fungicidbehandling og afstand til naboer samt givet store forhåbninger og skuffelser. Endelig i 1989 er bekendtgørelsen om restriktioner for vinterbyg ophævet og nu i 1990 tillige sygdomssmitteloven af 1948.

Er vinterbyg stadig en farlig afgrøde, som overladt til den enkelte avlers interesse og ansvar vil udbyde en fare for, at der bliver mere alvorlige angreb af meldug og rust i vårbyggen?

Baggrund for forbud, forsøgsdyrkning og vinterbyglovgivning.

Op gennem 50- og 60'erne konstateredes stigende angreb af meldug i korn.

Vinterbyg vinder i 60'erne i udbredelse. Smittespredning til vårbyg erkendes, og da vinterbyg i forsøg ikke viser større ydeevne end vårbyg, der er den helt dominerende afgrøde, bliver vinterbyggen forbudt dyrket fra 1967 for en femårig periode, der senere forlænges med seks år.

I 70'erne fremkommer bedre vinterbygsorter og et effektivt meldug- og rustmiddel, triadimefon (Bayleton). Det får interessen for vinterbyg til at blusse op, og i 3 år udføres forsøg med dyrkning på udvalgte arealer og anlæggelse af sprøjteforsøg både i vinter- og vårbyg.

Resultatet af forsøgene var, at det ansås for fuldt forsvarligt at dyrke vinterbyg, blot det sikredes, at der ved veludført fungicidbehandling hindredes, at der skete smitte til naboer. (Stetter, 1979).

I 1979 udstedtes så bekendtgørelsen om tilladelse til vinterbygdyrkning på en række betingelser. Registreringspligt, afstand på 100 m til naboens vårbyg, sprøjtning af vinterbyg 2 gange efter anvisning fra Planteværnscentret, sprøjtning af al vårbyg inden for 100 m inden midten af maj samt forholdsregler over for spildkornsplanter. I 1982 indførtes, at vinterbygudsæd skulle bejdses mod meldug og sprøjtes 1 gang i foråret endvidere ændredes afstandskrav til 60 m.

I 1983 bortfaldt registreringspligt og afstandskrav, vinterbyggen skulle fortsat behandles 2 gange mod meldug og rust og forholdsregler over for spildkornsplanter blev bibeholdt.

I årene 1985-1989 diskuteredes gentagne gange en ophævelse af restriktioner over for vinterbyg.

Det er i det store hele lykkedes at undgå så alvorlig smittespredning, at det har ført til sagsanlæg og krav om skærpede regler for vinterbyg.

Fordelene ved vinterbygdyrkning er åbenlyse og kræver ingen særlige kommentarer.

Bekæmpelses strategier over for svampesygdomme i vinterbyg vil blive omtalt i næste indlæg, (Nielsen & Jørgensen, 1990).

Tabel 1. Vinter- og vårbyg. Arealer og gns. udbytte
Winter and spring barley. Acreages and average yield

	Vinterbyg			Vårbyg	
	Høstet areal *Harvested acreage in 1000 hectars*	% udvintring *per cent acreage spoiled by winter damage*	Udbytte *Acreage yield hkg/hectar*	Areal *Acreage in 1000 hectars*	Udbytte *Average yield hkg/hectar*
1978	1				
1979	2,4	15	-	1621	
1980	6	-	-	1571	
1981	7	-	-	1534	
1982	19	-	70,0	1466	53,0
1983	96	-	68,5	1251	40,0
1984	204	-	58,7	976	49,3
1985	60	75	44,4	1034	47,8
1986	61	64	52,6	1027	46,9
1987	62	60 Vestjyll. 20 Andre egne	49,6	903	44,8
1988	45	0	58,7	1120	46,2
1989	82	0	73,0	919	55,9
1990	130 *	?			

* Udsået (skøn)
Sown (estimate)
(Kilde: Danmarks Statistik. Oversigt over Landsforsøgene)

Hvilken fare er der ved vinterbyg?

1. Den kan lettere udvintre end andre vintersædarter pga. frost eller trådkølle.

2. Den kræver sprøjtning med herbicider i vinterraps, da der oftest er mange spildkornsplanter af vinterbyg.

3. Vinterbyggens betydning i epidemiforløbet for meldug er understreget af Hovmøller (1990). Vinterbygsorterne har ingen resistens af betydning over for de smitteracer, der optræder i vårbyg. Det betyder, at de smitteracer, der i sommerens løb er opformeret i vårbygmarkerne, kan overvintre i vinterbyggen og er i stand til at etablere tidlig smitte i vårbyggen. Bliver melduggen ikke holdt rimeligt nede i både vinter- og vårbyg, vil levedygtigheden af en racespecifik resistens være af kortere varighed end tidligere. Ml-o resistensen, der er indført i de nye vårbygsorter, har hidtil holdt meget godt, men det er spændende, om det også vil være tilfældet, når denne resistens også indføres i vinterbygsorter. Dette kan måske medvirke til, at det går galt, men hidtil er der kun observeret mindre ændringer i aggressivitet af bygmeldug over for vårbygsorter med Ml-o resistens (Andersen 1989).

   Det kønnede stadium af bygmeldyg etableres kort før høst og sæksporerne, der dannes i frugtlegemerne, er i stand til at smitte spildkornsplanter og nysået vinterbyg. Den genetiske variation forøges med muligheden for kønnet reproduktion, og derved kan nye smitteracer opstå med mulighed for angrebsevne over for resistente sorter.

4. Vinterbyggen udgør en klar smittekilde for meldug og rust, og for at hindre smittespredning kræves en øget anvendelse af fungicider. Dette vil på landsbasis sige, at der for hver hektar vårbyg, der erstattes med vinterbyg, så øges fungicidforbruget.

   Fungicidresistens er en stadig trussel, og ved udbredt brug af samme fungicider i vinter- og vårbyg øges risikoen for at opbygge og fastholde fungicidresistens.

5. Den er sædskiftemæssig at betragte, som en meget dårlig forfrugt for hvede med henblik på gold- og knækkefodsyge.

Vinterbyg kan angribes af både gulrust (*Puccinia striiformis*) og bygrust (*Puccinia hordei*). I de seneste år har det næsten udelukkende været bygrust, der har været til stede. I forbindelse med observationsparceller i den udvidede sortsafprøvning, er der fundet stærke, men sene angreb af bygrust i vinterbyggen med ret små sortsforskelle og kraftig smitte til nærliggende usprøjtede vårbygparceller. Gulrust har ikke været et problem i vinterbyggen siden begyndelsen af 60'erne.

Om udvidet dyrkning og ændret sortsspektrum af vinterbyggen og særlige gunstige klimaforhold (fugtig/køligt vejr) vil kunne betinge mere udbredte angreb af gulrust, er stadig et spørgsmål, men risikoen er ikke stor, fordi de forhåndenværende fungicider har en god effekt mod rust (Nielsen & Jørgensen, 1990).

Bladpletsvampe: ***skoldplet*** *(Rhynchosporium secalis)* og ***bygbladplet*** *(Drechslera teres)* angriber både vinterbyg og vårbyg. I enkelte år med særlig fugtig forsommer er angrebene så betydelige, at der er meget god økonomi i en sen sprøjtning mod disse. Bladpletsvampene overlever på planterester af vinterbyg såvel som vårbyg, ved hyppig bygdyrkning øges risikoen for, at der opstår et bekæmpelsesbehov.

Fodsygesvampe. Goldfodsyge og knækkefodsyge kan begge angribe vinterbyg, men for begge gælder, at skadevirkningen er moderat. Vinterbyggens frodige vækst og større evne til regeneration af rodnettet end vinterhvede er årsag til, at goldfodsyge ikke skader så meget, ligeledes gælder, at stor buskningsevne og frodig vækst gør angreb af knækkefodsyge mindre betydningsfuld, og skadetærsklen ligger på over 30% angrebne planter i foråret mod hvedens 15%.

Byggulmosaik er en frygtet virussygdom i vinterbyg. Viruset overføres med en jordboende svamp (*Polymyxa graminis*), som findes vidt udbredt i danske jorder ifølge de sidste års undersøgelser. Heldigvis er viruset endnu ikke påvist i Danmark, men bl.a. i Tyskland og England er angreb ved at være vidt udbredte. Det kan frygtes, at vi også i Danmark får viruset tilført, skønt der er lovmæssige forskrifter for at mindske risikoen ved at forbyde import af plantemateriale (planteskoleplanter o.lign. med vedhængende jord) fra egne, hvor angreb er erkendt.

Det er vigtigt at være på vagt over for symptomerne, der kun kan ses i det tidlige forår som lysegrønne til gule pletter i markerne. På bladene ses da gule pletter og streger efterfulgt af visningssymptomer. Når planterne kommer i vækst, forsvinder symptomerne næsten helt, men den angrebne plantes udbytte bliver nedsat; iflg. tyske forsøg kan 40-70% udbyttetab forekomme i de følsomme sorter. (Frahm et al. 1989). Dersom symptomer, der kan minde om byggulmosaik, ses, bør Planteværnscentret orienteres.

Den eneste reelle mulighed for at imødegå tab er at undlade vinterbygdyrkning på stærkt befængte arealer eller dyrke resistente (tolerante) sorter, men der er for Danmarks vedkommende i øjeblikket ingen resistente sorter på sortslisten.

Fra forædlerside gøres der en indsats for at finde frem til sorter, der foruden alle andre gode egenskaber også har resistens mod byggulmosaik. Danske forædlere får testet deres forædlingsmateriale i lande, hvor sygdommen allerede er veletableret.

Konklusion

Udbredt vinterbygdyrkning skaber ideelle betingelser for overvintring af meldug og rust. Dette medfører et øget behov for sprøjtning med fungicider i vårbyg, dersom sygdommene ikke bekæmpes effektivt i det tidlige forår i selve vinterbyggen.

Med de forhåndenværende effektive fungicider er det muligt, selv ved brug af reducerede doser anvendt i tide, at undgå udbyttetab af økonomisk betydning. Der er dog behov for at udarbejde vejledningsmodeller specielt for svampebekæmpelse i vinterbyg, således som det er tilfældet i vårbyg og vinterhvede.

Der arbejdes stærkt med at fremavle vinterbygsorter med bedre meldugresistens, bedre kuldetolerance og resistens/tolerance for byggulmosaik.

Vinterbyg er stadig en farlig afgrøde, men våbnene er meget bedre end for 10 år siden.

Litteratur

Andersen, L. (1989): Overvågning af Mlo. aggressivitet. Nordisk Planteværnskonference Helsingør 5.-6. december, 79-86.

Frahm, J. & Dr. Haumann (1989): Mindererträge durch das BYMV in Westfalenhippe. Ein Analyse der Einflussfaktoren. Gesunde Pflanzen 41 (21), 45-48.

Hermansen, J.E. & Chr. Stapel (1976): Vinterbyg som problem - især i plantepatologisk belysning. Ugeskr. f. Agron. 121, 755-758.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1990): Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg. 7. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 147-168.

Stetter S. (1979): Angreb og bekæmpelse af plantesygdomme i vinterbyg. Statens planteavlsmøde 1979, 33-37.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg

Control Strategies for Diseases in Winter Barley

Bent J. Nielsen
Lise Nistrup Jørgensen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*The growing season for winter barley is very long, around 300 days. In this period it is important that the crop is kept free of diseases. Especially in the active growing season from mid April to mid June. If there is severe attacks of powdery mildew (**Erysiphe graminis**) in the autumn, or early spring, spraying can although be necessary. The treatment seldom gives a net return, but reduces the risk of early and severe epidemics in spring barley.*

*Until 1989 it was obligatory to spray winter barley twice with full dose. The treatment gave good control, but the net yield was often below 2 hkg per hectare. Trials in recent years have shown that a better timing of the sprayings and use of reduced dosages gives optimum control and yield. Disease control is important between mid April and mid June. A first treatment around Zadoks 30-31 with 0.3-0.5 l broad spectred fungicides (Rival, Tilt top, Tilt turbo) is often necessary followed by a second spray after about 30 days around Zadoks 37-45 with 0.3-0.5 l. The doses has to be adjusted to disease pressure. If scald (**Rhynchosporium secalis**) and net blotch (**Drechslera teres**) is developing, a dose of 0.75-1.0 l is often necessary followed by 0.3-0.5 l after 3-4 weeks.*

A good control can be obtained in winter barley with a total amount of 1.0-1.5 l fungicide divided by 2-3 sprayings. In most seasons 1.0 l is enough and if the season is long, the dose can with advantages be split into 3 x 0.3 l.

Indledning

Vinterbyg er en afgrøde med lang vækstsæson. Fra såning omkring midten af september til høst ved julis udgang, går der cirka 300 dage. I denne periode er det vigtigt, at afgrøden holdes fri for alvorlige svampeangreb, især i de ca. 60-75 dage der forløber, fra væksten rigtigt starter igen i begyndelsen af april til sidste halvdel af

juni, hvor bladvisningen er fremtrædende og modningen påbegyndt. Det er vigtigt, at sygdomsudviklingen følges allerede fra starten af forårsvæksten, og der anvendes en bekæmpelsesstrategi, der med rigtig placering af sprøjtetidspunkt og valg af dosering, holder sygdomsudviklingen på et begrænset niveau i vækstsæsonen.

Bekæmpelsesplanen for det enkelte år må naturligvis tage sit udgangspunkt i det pågældende års klima og vækst, dvs. efterårets længde, forløbet af vinteren, forårets start samt temperatur og nedbørsforhold i den aktive vækstperiode.

De sygdomme, der kan optræde som alvorlige skadevoldere, er **meldug,** (*Erysiphe graminis*), **skoldplet** (*Rhynchosporium secalis*) og **bygbladplet** (*Drechslera teres*). Af bladsvampe kan **bygrust** (*Puccinia hordei*) ses om efteråret og igen om sommeren, men er sjældent et problem. **Knækkefodsyge** (*Pseudocercosporella herpotrichoides*) er ofte af begrænset betydning og vil sjældent udløse en bekæmpelse. **Trådkølle** (*Typhula incarnata*) kan, hvis sædskiftet er meget anstrengt, forårsage stor skade, men trådkølle er kun i få tilfælde set med større styrke i de seneste 10 år. **Sneskimmel** (*Gerlachia* (syn. *Fusarium*) *nivale*) kan i snerige vintre og lokalt i marken angribe vinterbyggen, men er generelt af mindre betydning.

Forsøgene i vinterbyg er udført efter standardretningslinier (Anon., 1985) dels som afprøvningsforsøg med nye fungicider, dels som vejledningsforsøg med nedsat og delt dosering. Årets resultater fremgår af Nielsen et al. (1989). Forsøgsmetodik er omtalt nærmere i Nielsen & Jørgensen (1989), samt Nielsen (1989), hvor også flere af resultaterne er nærmere behandlet. Nye anerkendelser i vinterbyg er omtalt i Nielsen et al. (1990).

Bekæmpelse om efteråret

Udvintringssvampe

Hvis efteråret har været langt og varmt, er vinterbyggen i november-december tæt og kraftig. Dette skaber optimale forhold for en række svampe. Bliver vinteren snerig og ligger sneen på ufrossen jord, kan angreb af trådkølle og sneskimmel forekomme. Særlige kraftige angreb af trådkølle må forventes, hvis vinterbyg har været dyrket i marken en eller flere gange tidligere.

Kun under disse særlige forhold kan det være aktuelt at foretage en forebyggende bekæmpelse.

Trådkølle blev kun set i 4 ud af 16 forsøg med udvintringssvampe 1987-89 (tabel 1). Tilsvarende fremgår også af forsøg i de landøkonomiske foreninger 1985-87 (tabel 2).

Tabel 1. Bekæmpelse i vinterbyg om efteråret i forsøg med og uden trådkølle (*Typhula incarnata*). 16 forsøg 1987-89

Control of Typhula in winter barley 1987-89

		Udbytte og merudbytte hkg/ha pr. ha			Udbytte og merudbytte hkg/ha pr. ha	
	% Typhula	Brutto	Netto	% Typhula	Brutto	Netto
Ubehandlet	27,5	66,3		0	59,4	
Bayfidan + Sportak 45 EC 0,5 + 1,0 l	9,8	2,4	-1,1		2,5	-1,0
Antal forsøg		4			14	

Forsøgene er sprøjtet to gange forår-sommer (Zadoks 31-32 og 37-45) med standardmidler.
Netto: kun kemikalieudgift fratrukket.

Kun i forsøgsserien i de landøkonomiske foreninger var der et sikkert merudbytte efter bekæmpelse i de forsøg, hvor der var angreb (tabel 2).

Tabel 2. Bekæmpelse i vinterbyg om efteråret i forsøg med og uden trådkølle (*Typhula incarnata*). 16 forsøg 1985-87. (Kristensen & Elbek Pedersen, 1990)

Control of Typhula in winter barley 1985-87

		Udbytte og merudbytte hkg/ha pr. ha			Udbytte og merudbytte hkg/ha pr. ha	
	% Typhula	Brutto	Netto	% Typhula	Brutto	Netto
Ubehandlet	17	53,1		0	48,9	
Bayfidan 0,5 l	2	6,6	5,2		0,8	-0,6
Baycor 300 ec 1,5 l	2	5,5	-		2,0	-
Basitac 75 WP 1,5 kg	2	4,5	-		1,2	-
Antal forsøg		4			14	
LSD_{95}		3,6			1,0	

Netto: kun kemikalieudgift fratrukket.

Virkning mod trådkølle i de to forsøgsserier var 64-88%.

Forsøg ved Planteværnscentret 1984-89 viser, at der med nyere midler kan opnås en bedre bekæmpelse af trådkølle (tabel 4).

Der foreligger så få forsøg med **sneskimmel** (tabel 4), at der ikke kan drages nogen konklusioner.

Det fremgår af de senere års forsøg:

- *at der skal være udsigt til kraftige angreb af* ***trådkølle****, før det kan anbefales at foretage en bekæmpelse*
- *sneskimmel har ikke været noget større problem de sidste ca. 10 år og der er generelt ikke økonomi i at anvende midler eller blandinger (f.eks. Bayfidan + Sportak), der også rettes mod Fusarium. Fusarium-bekæmpelse kan dog lokalt (hegn m.v.) være aktuel*
- *efterårsbehandling med markedsførte midler giver en bekæmpelse mod trådkølle på 64-88%. Med nye midler kan der opnås en bekæmpelse på 89-96%.*

Meldug om efteråret

Hvis efteråret er langt, kan meldug nå at udvikle sig meget og i tidlig sået vinterbyg kan angreb blive kraftige. Dette kan svække vinterbyggen, men måske mere vigtigt, være årsag til tidlige forårsangreb i vinterbyggen selv og i nærliggende vårbyg. Meget afhænger dog af vinteren, idet en kold vinter kan reducere bladmasse og smittemængde meget.

Tabel 3. Bekæmpelse i vinterbyg om efteråret i forsøg med og uden meldug. 18 forsøg 1985-89
Control of mildew in winter barley in the autumn 1985-89

	% meldug		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha		% meldug		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha		**Gennemsnit** % meldug		Udbytte og merudbytte hkg pr. ha	
	Efterår	Forår	Brutto	Netto	Efterår	Forår	Brutto	Netto	Efterår	Forår	Brutto	Netto
Ubehandlet	0,8	10,3	71,5		0,1	0	56,9		0,3	2,8	61,0	
Bayfidan + Sportak 0,5 + 1,0		1,8	3,0	-0,5			2,2	-1,3		0,5	2,5	-1,0
Antal forsøg			5				13			18		

Forårsbedømmelse 12/1-8/2. Forsøgene er sprøjtet to gange forår-sommer (Zadoks 31-32 og 37-45) med standardmidler.

Netto: Kun kemikalieudgift fratrukket.

I 18 forsøg 1985-89 forekom der kun større efterårsangreb i 5 af forsøgene. I gennemsnit 0,8% (tabel 3). Angrebet udviklede sig i løbet af vinteren og var i februar på 10,3%. Efterårsbehandling reducerede angrebet til 1,8% i januar-februar (83% virkning). Dette resulterede dog kun i et merudbytte på 3 hkg. Sammenholdes resultatet med de 13 forsøg, hvor der kun forekom meget svage meldugangreb om efteråret, har der ikke været nogen sikker fordel ved at bekæmpe.

I forsøgene er anvendt blandingen Bayfidan + Sportak, der må forventes at give bredest svampevirkning. Denne blanding vil normalt ikke blive anbefalet med fuld dosering på grund af prisen.

Virkning mod meldug af en række midler der er anvendt i efteråret fremgår af tabel 4.

Meldug om efteråret i vinterbyg betyder især noget som smittekilde for vinterbyggen selv det følgende forår og for vårbyggen.

- *Kraftige meldugangreb kan forekomme i milde efterår og kan f.eks. ses med stor styrke i sorter som Trixi.*
- *Efterårsbehandling af* ***kraftige angreb*** *kan forsinke forårsepidemien i vinterbyg og vårbyg og dermed forbedre mulighederne for mere optimal forårs- og sommerbekæmpelse. Men angreb skal være kraftige, før det kan betale sig.*
- *Nedsat dosering om efteråret med effektivt middel kan være aktuel.*

Økonomien i efterårsbehandling

Af det relativt store antal forsøg der har været udført med efterårsbekæmpelse (tabel 4), fremgår det, at merudbyttet efter sprøjtning kun har været meget beskedent (fra 0,4 til 2,6 hkg). 21 forsøg med Bayfidan om efteråret gav således kun et nettomerudbytte på 0,9 hkg. Tilsvarende blev fundet ved sammenstilling af et meget stort antal forsøg ved Planteværnscentret og i de Landøkonomiske Foreninger, hvor **brutto**merudbyttet i 86 forsøg 1980-88 kun var 1,5 hkg. Kun 26% af forsøgene var rentable (fig. 1, Jørgensen, 1989).

Det må konkluderes, at det generelt ikke kan anbefales at sprøjte om efteråret i vinterbyg, med mindre vinterbyggen er meget udviklet i oktober-november og angreb af meldug er kraftige eller der som følge af tæt sædskifte forventes stærke angreb af trådkølle.

Tabel 4. Svampebekæmpelse om efteråret i vinterbyg. Gennemsnit af forsøg 1984-89
Control of diseases in winter barley in the autumn. Mean of field trials 1984-89

		Typhula			Sneskimmel			Meldug						
		% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	Merudbytte Brutto	Merudbytte Netto	Ubeh.	Ant. fsg
Bayleton	0,5	70	18,6	7	15	20	1	97	3,6	5	1,7	-	53,6	21
Bayfidan	0,5	66	12,8	5	65	20	1	97	3,6	5	2,3	0,9	49,5	21
Bayfidan + Sportak	0,5 + 1,0	64	27,5	4	75	20	1	84	6,9	9	2,6	-0,9	62,4	17
Folicur combi	1,0	96	27,5	4	65	20	1	87	6,9	9	2,1	-	63,3	16
Baycor 25 WP	2,0	92	27,5	4	65	20	1	46	6,9	9	0,4	-	62,4	17
Baycor 300 EC	1,5	89	27,5	4	90	20	1	57	6,9	9	0,9	-	62,4	17
Basitac 75 WP	1,5	93	18,0	3	0	20	1	86	3,6	5	2,4	-	52,3	25

Resultaterne er gennemsnit fra forskellige forsøgsserier. Forsøgene er sprøjtet to gange forår-sommer (Zadoks 31-32 og 37-45) med standardmidler. Ubeh. = % angreb i ubehandlet.

Netto: kun kemikalieudgift fratrukket

Tidlige svampeangreb i februar - marts

I år med en mild vinter og tidlig vækst i vinterbyggen kan svampeangreb starte meget tidligt og allerede fra marts udvikle sig kraftigt. Det giver en meget lang sæson på ca. 120 dage, som behandlingerne skal fordeles på.

Vinteren 1988-89 var netop meget mild og allerede i februar-marts kunne der ses kraftige angreb af meldug og til dels skoldplet.

I en forsøgsserie med tidlig bekæmpelse i begyndelsen af februar (tabel 5) var der bedst virkning efter 0,5 l Corbel sammenlignet med 0,5 l Tilt 250 EC (hhv. 91% og 29% bekæmpelse en måned efter sprøjtning).

Tre behandlinger gav den bedste svampevirkning i den lange sæson, hvilket fremgår af forsøgsleddet Corbel x Corbel x Tilt top. Der var ca. 90 dage mellem den første og den sidste behandling. Undlades den midterste behandling (Corbel - Ubeh. - Tilt top), falder meldugvirkningen af de første 0,5 l Corbel helt ned til 63% efter ca. 60 dage indtil ca. 1/5, hvor sidste sprøjtning sættes ind. Tilsvarende blev set mod skoldplet.

Udføres kun **én behandling** (ca. 5/5) eller **to behandlinger** (ca. 5/4 og 5/5), har vinterbyggen i en periode på 60-90 dage været udsat for kraftige angreb af meldug, jævnfør niveauet i ubehandlet. Udbyttet er da heller ikke så stort som i de forsøgsled, hvor der bekæmpes meget tidligt. Men **netto** har der ikke været nogen fordel ved den meget tidlige behandling i forhold til de to senere (5/4 + 5/5).

Normalt starter opformeringen af meldug i slutningen af april til begyndelsen af maj og efterfølges af skoldplet og bladplet. I visse år kan der forekomme meget tidlige angreb allerede fra februar og marts. Det kan da være nødvendigt med en behandling tidligere end normalt.

- *Ved kraftige angreb i februar kan en tidlig behandling med f.eks. 0,5 l Corbel forhindre senere opformering og smittespredning i april inden næste sprøjtning.*
- *I en så lang vækstsæson giver tre behandlinger den bedste svampevirkning.*
- *Men tre behandlinger, hvor den første ligger meget tidligt, giver imidlertid ikke noget sikkert økonomisk merudbytte i forhold til to senere behandlinger. Hvis den meget tidlige behandling udføres, sker det således mest for at reducere smittetrykket.*
- *Ved den meget tidlige sprøjtning i februar blev der opnået bedste svampevirkning med Corbel i forhold til Tilt 250 EC, hvilket er i overensstemmelse med Corbels bedre virkning under kølige forhold.*

Tabel 5. Tidlig bekæmpelse i vinterbyg 1989
Early spraying in winter barley 1989

Sprøjtetidspunkt						% bekæmpelse					Udbytte og merudbytte hkg/ha		Tkv.
						Meldug			Skoldplet				
1) 2-13/2		28/3-8/4		1-8/5		7-14/3	1-3/5	22-26/5	1-3/5	22-30/5			
2) 21-23		23-30		32-37		23-29	32-37	61	32-37	51-61	Brutto	Netto	rel.
Ubehandlet		Ubehandlet		Tilt top	0,5	-	-	92	-	69	0,3	-1,0	102
Ubehandlet		Corbel	0,5	Tilt top	0,5	-	96	99	50	77	2,8	0,6	103
Corbel	0,5	Corbel	0,5	Tilt top	0,5	91	100	99	57	85	3,6	0,5	102
Corbel	0,5	Ubehandlet		Tilt top	0,5	91	63	97	43	69	5,9	3,7	103
Tilt 250	0,5	Ubehandlet		Tilt top	0,5	29	46	97	36	75	4,9	1,6	102
Ubehandlet						20,0%	4,6%	10,0%	4,2%	4,8%	68,9 hkg		40,1
Antal forsøg						4	2	2	3	4	4		4
LSD_{95}											3,0		

1) dato 2) vækststadium, Zadoks

Netto: Kun kemikalieudgift fratrukket

To "standard" sprøjtninger

Indtil 1989 var det lovbefalet at sprøjte vinterbyggen to gange (Jensen, 1990) og meget forsøgsarbejde er udført med disse to behandlinger, hvoraf i hvert fald den første er placeret af hensyn til vårbyggen.

Denne strategi giver generelt en god bekæmpelse, men der anvendes også en stor mængde fungicid svarende til et behandlingsindeks på **2,0.** I tabel 6 er samlet 17 forsøg, hvor Tilt turbo og Rival har været testet i samme plan 1985-87. Virkningen har stort set været ens.

Tabel 6. Bekæmpelse af meldug (*Erysiphe graminis*), skoldplet (*Rhyncosporium secalis*) og bygbladplet (*Drechslera teres*) i vinterbyg 1985-87

Control of powdery mildew, scald and net blotch in winter barley 1985-87

		Pct. bekæmpelse				
		Bygmeldug	Skoldplet	Bygbladplet	Udbytte og merudbytte	
	Dato:	12-26/6	16-26/6	19/6-5/7		
	V.s.	59-75	61-75	61-85	Brutto	Netto
Tilt turbo 2 x 1,0 l		82	79	91	4,8	0,3
Rival 2 x 1,0 l		83	77	83	4,7	0,5
Ubehandlet		24,1%	7,3%	6,2%	50,0 hkg	
Antal forsøg		6	13	12	17	

Forsøget er sprøjtet to gange, Zadoks 23-30 og 31-47

Netto: kun kemikalieudgift fratrukket

I tabel 7 er testet nye midler i en plan over 3 år. De nye produkter synes ikke at forbedre bekæmpelsesmulighederne i forhold til de allerede markedsførte produkter.

Tabel 7. Bekæmpelse af meldug (*Erysiphe graminis*), skoldplet (*Rhyncosporium secalis*), bygbladplet (*Drechslera teres*) og bygrust (*Puccinia hordei*) i vinterbyg, 1987-89
Control of powdery mildew, scald, net blotch and brown rust in winter barley, 1987-89

			% bekæmpelse				Udbytte og merudbytte	
			Meldug	Skoldplet	Bygbladplet	Bygrust		
		Dato:	29/5-21/6	8-21/6	19-20/6	13-20/6		
		V.s.	59-75	65-75	65-75	75	Brutto	Netto
Tilt top	2 x 1,0		96	86	81	99	6,1	1,0
Folicur Combi	2 x 1,0		95	82	73	100	6,1	-
CX 021	2 x 1,0		92	85	70	98	7,0	-
Ubehandlet			14,2%	6,7%	3,5%	8,8%	57,8 hkg	
Antal forsøg			8	10	4	3	12	

Forsøget er sprøjtet to gange, Zadoks 23-30 og 31-39

Netto: kun kemikalieudgifter fratrukket

Forekommer der kraftige angreb af meldug og til dels bladplet og skoldplet (som f.eks. i tabel 8), er første sprøjtning ved Zadoks 30 ikke nok til at sikre en effektiv bekæmpelse. Der skal to behandlinger til for at dække hele sæsonen, hvilket også i de forsøg, der er refereret i tabel 8, giver en bruttogevinst på 2,6 hkg, men kun 0,4 hkg netto i forhold til en sprøjtning.

Tabel 8. Virkning af sidste sprøjtning i vinterbyg. 1985
Effect of last spray in winter barley. 1985

Sprøjtetidspunkt (Zadoks)		% bekæmpelse				Udbytte og merudbytte hkg/ha	
		Meldug		Bygbladplet	Skoldplet		
9-14/5 30	23/5-4/6 37-55	12-20/6 71-75	25-30/6 75	12-16/6 71-75	12-16/6 71	Brutto	Netto
Tilt turbo 1,0	-	79	70	70	18	6,5	4,2
Tilt turbo 1,0	Tilt turbo 1,0	92	92	89	82	9,1	4,6
Ubehandlet		32,4%	47,2%	4,7%	5,5%	47,3 hkg	
Antal forsøg		4	4	4	3	4	
LSD_{95}						1,9	

Netto: kun kemikalieudgift fratrukket

I tabel 9 er samlet virkningen af de midler, der har været testet i en 5-års periode i vinterbyg. Som standard er der udført to sprøjtninger med normal dosering. Bemærk, at der bag hvert resultat ligger et forskelligt antal forsøg. Sammenligning skal derefter foretages med forsigtighed. Tabellen giver et indtryk af midlernes styrke og potentiale, men også, at der normalt kun er begrænset økonomi i at anvende 2 x standarddosering.

I gennemsnit af et stort antal forsøg ved Planteværnscentret og De Landøkonomiske Foreninger (fig. 1) blev der i 101 forsøg i perioden 1980-88 høstet et bruttomerudbytte på 7 hkg efter to sprøjtninger.

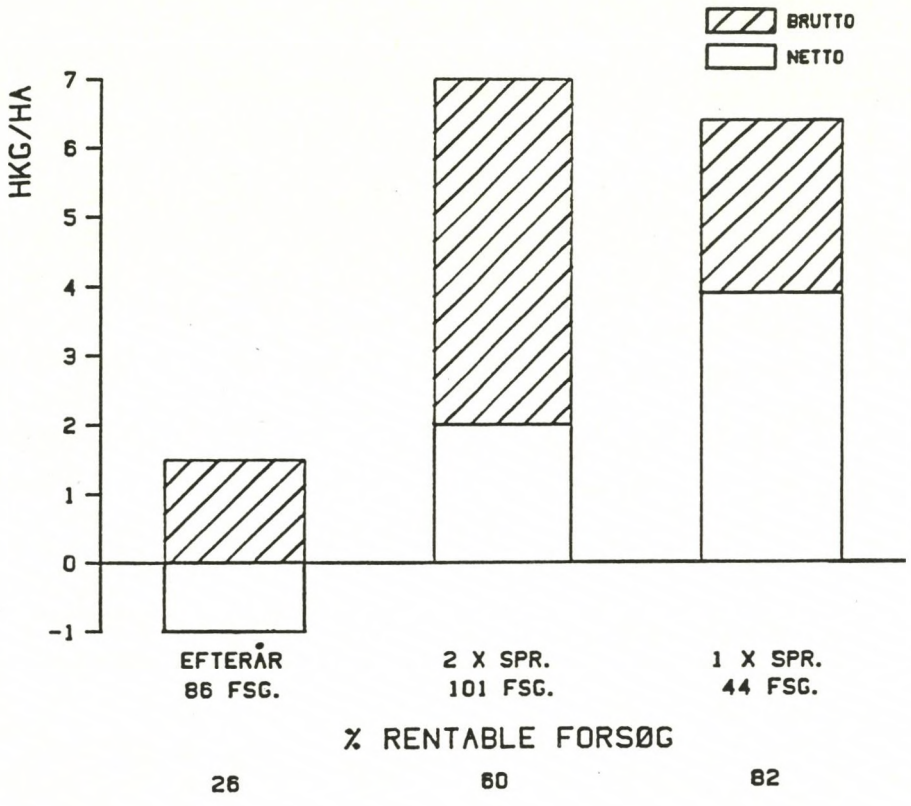


Fig. 1. Merudbytte i vinterbygforsøg 1980-88. Behandling med standardprodukter.
2 x spr.: 2 sprøjtninger, Zadoks 31-32 og 37-45
1 x spr.: Sidste sprøjtning, Zadoks 37-45
(Jørgensen, 1989)

Nettomerudbyttet var dog kun til 2 hkg og af forsøgene var kun 60% rentable. Én sprøjtning udført Zadoks 37-45 var rentabel i 82% af forsøgene og gav et nettomerudbytte på 3,9 hkg (fig. 1, Jørgensen, 1989).

- *De to "traditionelle" behandlinger med normaldosering i vinterbyg (Zadoks 29-30 og Zadoks 37-45) giver en god bekæmpelse, men den anvendte mængde bekæmpelsesmiddel på to fulde doseringer synes ikke at være anvendt optimalt, og nettomerudbyttet ligger oftest under 2 hkg/ha.*
- *En bedre placering af sprøjtetidspunkter i forhold til svampeudvikling og plantevækst kan forbedre bekæmpelsen og give mulighed for mindre forbrug af bekæmpelsesmiddel.*

Tabel 9. Virkning efter to sprøjtninger i vinterbygforsøg 1985-89
Effect after two treatments in winter barley 1985-89

		Meldug			Bygbladplet			Skoldplet			Udbytte, hkg			
		% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	% bekæmpelse	Ubeh.	Ant. fsg.	Merudbytte Brutto	Merudbytte Netto	Ubeh.	Ant. fsg
CX 021	2 × 1,0 l	87	14,7	9	72	12,7	4	85	6,7	10	7,0	-	57,8	12
DPX N 7876	2 × 1,0 l	99	14,8	5	-	-	-	94	8,1	7	6,1	-	62,1	8
Folicur Combi	2 × 1,0 l	89	13,4	11	82	11,5	12	80	11,4	17	5,3	-	55,9	20
Folicur 250 EC	2 × 1,5 l	99	13,9	7	81	18,7	11	83	14,7	15	7,3	-	56,4	16
Rival	2 × 1,0 l	77	21,0	14	81	5,4	21	79	11,9	25	5,4	1,2	51,1	32
Tilt turbo	2 × 1,0 l	88	28,7	17	85	8,2	27	80	9,9	28	6,1	1,6	50,2	36
Tilt top	2 × 1,0 l	85	11,9	14	80	4,3	10	89	16,7	23	3,2	-1,9	56,8	27

Resultaterne er gennemsnit fra forskellige forsøgsserier. Ubeh. = % angreb i ubehandlet eller udbytte i ubehandlet.

Forsøgene er som standard sprøjtet to gange (Zadoks 31-32 og 37-45)
Bedømmelse er foretaget 3-4 uger efter sidste sprøjtning. Netto: kun kemikalieudgift fratrukket.

Nedsat og delt dosering

I de ca 60-75 dage i vækstsæsonen, hvor det er vigtigt at holde vinterbyggen fri for svampe, skal der placeres en til flere behandlinger for at sikre en effektiv bekæmpelse.

Med lavere doser og **korte** behandlingsintervaller er det muligt at beskytte planterne bedre over den lange sæson.

I 1989 blev der udført en forsøgsserie med nedsat og delt dosering af DPX N 7876, Rival og Tilt turbo. I tabel 10 er resultaterne sammenstillet. Da svampeangrebene startede tidligt i april, blev sæsonen meget lang. Tidlig sprøjtning i begyndelsen af april med lav dosering efterfulgt af en eller to senere behandlinger også med nedsat dosering gav en effektiv bekæmpelse. Størst sikkerhed blev opnået med 3 x 0,25 l. Denne behandling gav også største merudbytte, men netto er der ikke den store forskel på 3 x 0,25 eller 3 x 0,15, og kun 0,6 - 0,7 hkg (netto) ned til 2 x 0,25.

Tabel 10. Nedsat og delt dosering i vinterbyg 1989 med bredspektrede fungicider
Reduced and split dosage in winter barley 1989

Dosering (N) og sprøjtetidspunkt					% bekæmpelse				Udbytte og merudbytte	
					Meldug		Skoldplet	Bygrust		
1) 28/3-14/4	17-24/4	1-10/5	11-18/5	22-26/5	24-29/5	8-12/6	9-12/6	8-12/6		
2) 23-30	30-32	32-39	45-51	57-61	61-69	75	75	75	Brutto	Netto
		1,0-0,75			98	94	79	94	6,5	4,2
		0,5			96	92	72	82	6,4	5,2
		0,25			90	80	50	55	4,4	3,8
		0,15			83	74	42	40	4,4	4,0
	0,5		0,5		93	98	75	81	7,6	5,1
	0,25		0,25		71	94	67	73	7,1	5,9
	0,15		0,15		66	92	63	60	5,9	5,2
0,25		0,25		0,25	95	95	81	78	8,5	6,6
0,15		0,15		0,15	90	90	59	64	7,6	6,5
Ubehandlet					11,2%	16,6%	9,5%	8,3%	67,8 hkg	
Antal forsøg					5	6	6	4	6	6
LSD_{95}									2,2	

1) Dato 2) Vækststadium, Zadoks

Gennemsnit af forsøg med DPX N 7876, Rival og Tilt turbo

1 N svarer til Rival = 1,5 l (2 fsg.), DPX N 7876 = 1,0 l (2 fsg.), Tilt turbo = 1,0 l (2 fsg.). I led 1 er dog anvendt 1,0 l Rival (= 0,75 N)

Netto: kun kemikalieudgifter er fratrukket. 1 N er beregningsmæssigt sat til 2,5 hkg.

Da forholdene for de enkelte forsøg er meget forskellige, kan det være vanskeligt at vurdere virkningen af de enkelte sprøjtninger. I fig. 2-4 er samlet resultaterne af to forsøg med DPX N7876, hvor forholdene har været nogenlunde ens.

Som det fremgår af fig. 2, startede angreb af meldug og skoldplet meget tidligt i 1989. Skoldplet endda allerede i marts. Bladplet udviklede sig kun lidt og bygrust bredte sig først fra midten af juni.

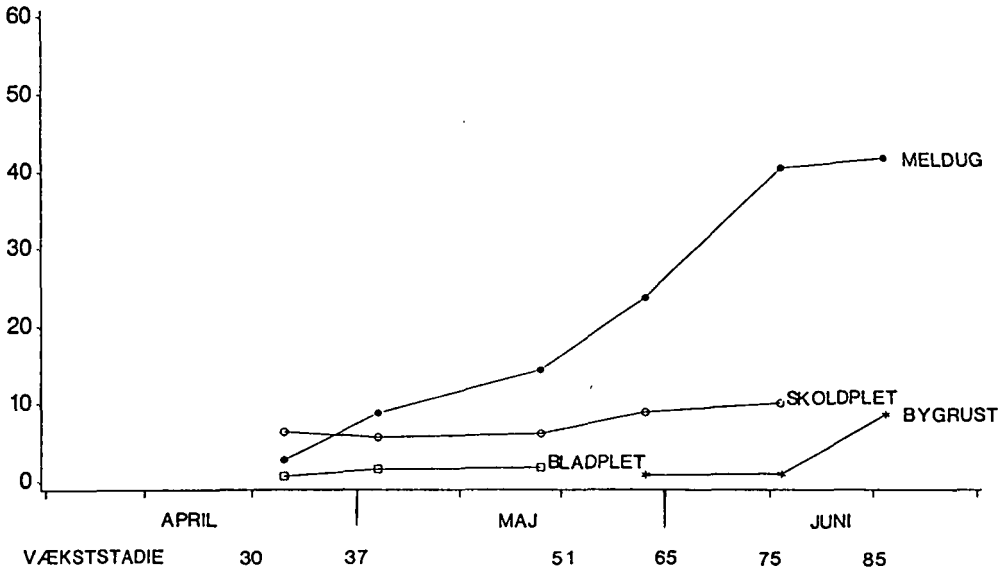


Fig. 2. Angreb af svampesygdomme i ubehandlet i vinterbyg 1989. 2. forsøg, Roskilde og Magleby (Igri, Ermo)

Der blev foretaget **en enkelt sprøjtning** omkring 1/5 (Zadoks 37) på et tidspunkt, hvor **meldugangrebet** allerede var ca. 9% (se fig. 3 øverst). Behandlingerne reducerede angrebet med 90%, men virkningen holdt kun kort tid for de lave doseringer. I figuren er angivet den tid, hvor bekæmpelsen har været 90% og det ses, at 1,0 l har virket i ca. 33 dage mod kun ca. 16 dage for 0,15 l.

Hvor der blev udført **2 behandlinger** med første sprøjtning ca. 18/4 (Zadoks 30, fig. 3, midterst), holdt virkningen af 0,5 l i ca. 30 dage til næste sprøjtning 18/5 (Zadoks 51). Næste sprøjtning med 0,5 l 18/5 holdt så sæsonen ud. Med de lavere doseringer 0,25 og 0,15 l holdt virkningen efter første sprøjtning kun ca. 1-2 uger og på sprøjtetidspunktet 18/5 var der ca. 7% meldug, som de lave doseringer ikke rigtigt kunne få bekæmpet.

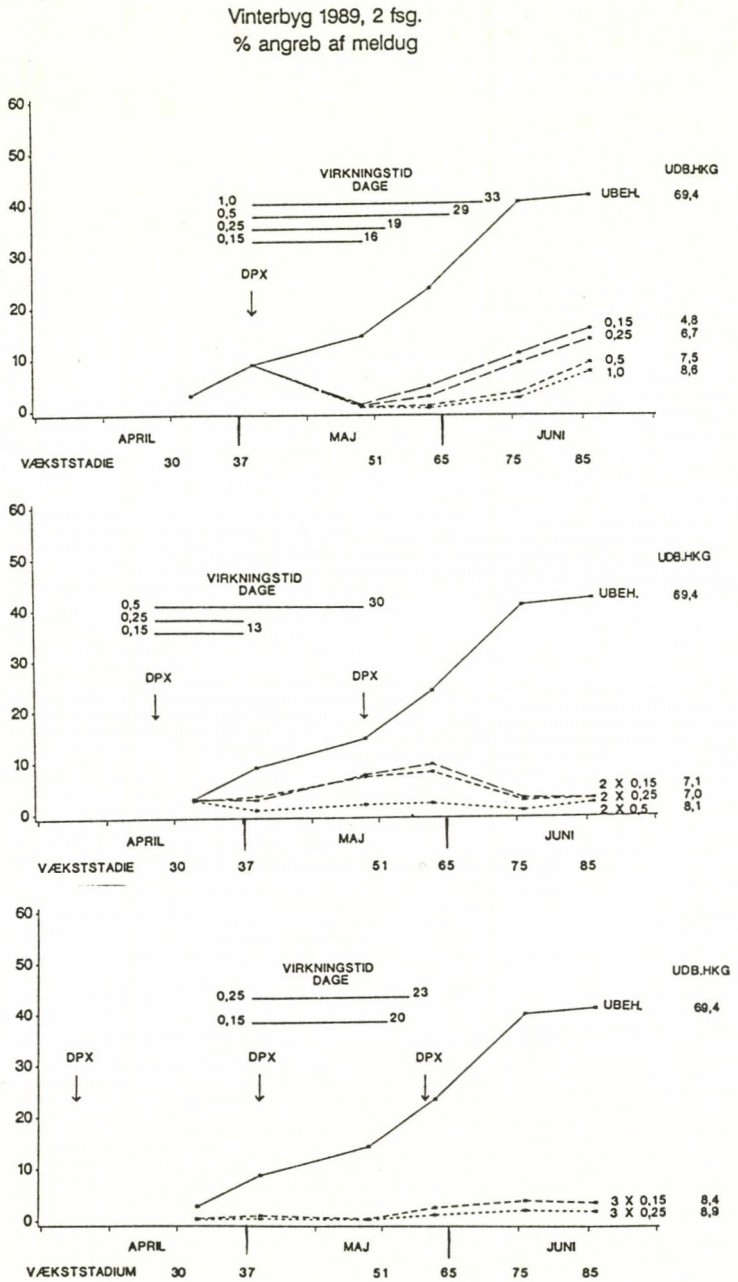


Fig. 3. Virkning på meldug efter en, to og tre sprøjtninger i vinterbyg med DPX N7876 (se fig. 2.). Virkningstid er estimeret længde af 90% bekæmpelse. Udb.: Udbytte i hkg pr. ha.

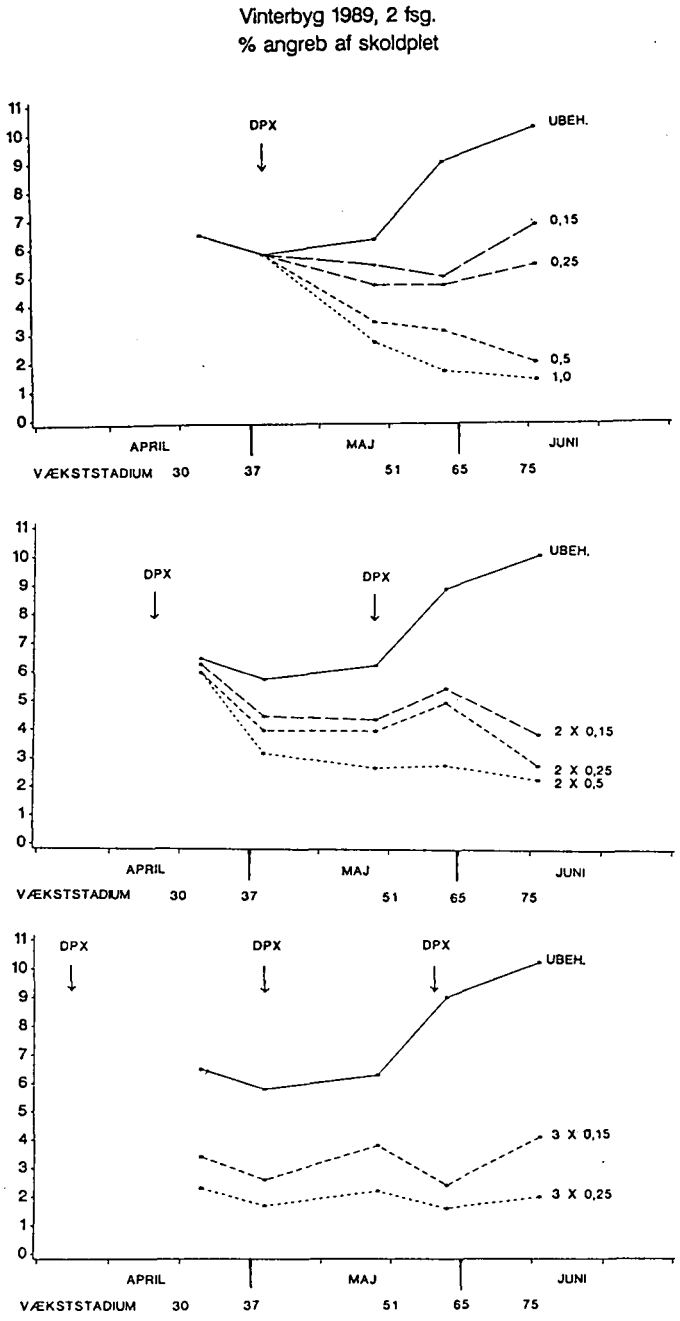


Fig. 4. Virkning på skoldplet efter en, to og tre sprøjtninger i vinterbyg med DPX N7876 (se fig. 2). Udbytte for hele forsøget er angivet i fig. 3

Udføres der **3 behandlinger** med ca. 25 dages sprøjteinterval, holdes meldugangrebet fra starten nede, så det ved anden sprøjtning 1/5 ikke er blevet for kraftigt. Dosering på 0,25 l og 0,15 l holder lige i de ca. 25 dage der er mellem behandlingerne.

Mod **skoldplet** (fig. 4) holder **én behandling** med både 1,0 l og 0,5 l sæsonen ud, mens 0,25 l og 0,15 l har været for lidt til det angreb på ca. 6% der var d. 1/5. Ved **2 behandlinger** reduceres det relativt kraftige angreb ved første sprøjtning med 0,5 l til lidt under 3% inden næste behandling. Dosering på 0,25 l var lidt for lav og 0,15 l helt utilstrækkelig.

Hvor der behandles **tre gange**, holdes angreb af skoldplet efter 0,25 l på ca. 2% hele sæsonen.

Udbyttetallene for de to forsøg er angivet ved meldugfigurerne. Den gode virkning efter 3 x 0,25/0,15 l og 2 x 0,5 l samt 1,0 l ses i bruttomerudbyttet på over 8 hkg. Sættes prisen for normaldoseringen til 2,5 hkg, opnås den bedste økonomi ved 3 x 0,25 eller 3 x 0,15 med ca. 7 hkg.

I de landøkonomiske foreninger blev der i 1989 udført forsøg med delt dosering i vinterbyg. Resultaterne fremgår af tabel 11.

Tabel 11. Delt dosering i vinterbyg 1989 (Kristensen og Elbek-Pedersen 1990)
Split dosage in winter barley 1989

Sprøjtetidspunkt (Zadoks)					Udbytte og merudbytte	
23-29	30-31	37-39	% meldug	% bladplet	Brutto	Netto
Rival (6 fsg.)						
Ubehandlet			5,0	1,0	64,0	
	1,0		0,1	0,2	2,8	0,7
	0,5	0,5	0	0,2	4,2	2,2
0,5	0,5	0,5	0	0,1	5,5	2,5
Tilt turbo (5 fsg.)						
Ubehandlet			4,0	1,0	72,6	
	1,0		0,9	0,8	3,2	0,9
	0,5	0,5	0,3	0,8	3,6	1,4
0,5	0,5	0,5	0,3	1,0	3,7	0,4

Sammenstilling af to forsøgsserier med henholdsvis Rival og Tilt turbo. Bedømmelse 6/6 på næstøverste blad. Netto: kun kemikalieudgifter er fratrukket.

Udbyttet blev øget ved at dele doseringen, hvilket var mest tydeligt for forsøg med Rival, men der blev kun opnået en lille gevinst ved at behandle en ekstra gang tidligt. Netto ligger det højeste merudbytte i gennemsnit af de 11 forsøg da også ved 2 x 0,5 l.

To behandlinger må betragtes som en standard i vinterbyg for normale år. Doseringen må afhænge af smittetrykket. I tabel 12 er sammenstillet resultater af to års forsøg med 2 sprøjtninger i vinterbyg. Ved at anvende 2 x 0,5 l opnås stort set samme netto-merudbytte som ved højere doser og tilfredsstillende bekæmpelse af dominerende patogener.

Tabel 12. Nedsatte doseringer i vinterbyg 1987-88
Reduced dosages in winter barley 1987-88

		% bekæmpelse			Udbytte og merudbytte	
		Meldug	Bladplet	Skoldplet		
	Dato:	30/6-6/7	17-20/6	20/6-8/7		
	V.s.	71	65-75	71-85	Brutto	Netto
Tilt top	2 × 1,0 l	66	87	94	5,8	0,7
Tilt top	2 × 0,8 l	62	81	94	6,0	1,9
Tilt top	2 × 0,5 l	50	74	89	4,2	1,7
Tilt top	2 × 0,3 l	44	61	81	4,1	2,6
Rival	2 × 1,5 l	56	83	93	5,6	-0,7
Rival	2 × 1,0 l	56	72	91	5,8	1,6
Rival	2 × 0,5 l	50	52	89	4,2	2,1
Ubehandlet		16,7%	5,2%	23,5%	54,0	
Antal forsøg		2	4	5	8	

Forsøget er sprøjtet to gange, Zadoks 23-30 og 32-45

Netto: kun kemikalieudgifter er fratrukket

Konklusion

Kun ved udsigt til meget kraftige svampeangreb i efterår eller meget tidligt i foråret kan det betale sig at bekæmpe. Brug af fungicider på disse tidspunkter bør ydermere begrænses, da de medvirker til at forlænge selektionstrykket på svampene og dermed

øge risikoen for stigende resistensudvikling. ***Fungiciderne bør kun bruges, hvor de er mest nødvendige.***

Det er vigtigt, at vinterbyggen holdes fri for større svampeangreb i den aktive vækstperiode på 60-75 dage fra april til juni.

Bekæmpelsesstrategien må derfor tilrettelægges ud fra, hvornår angreb er under udvikling og hvor længe der ønskes optimal effekt.

De senere års forsøg i vinterbyg med nedsat og delt dosering viser, at der ved rigtigt valg af sprøjtetidspunkter kan opnås en effektiv bekæmpelse og optimalt nettomerudbytte med mindre forbrug af fungicider i forhold til de tidligere anvendte to fulde doseringer.

Den samlede mængde fungicid i vækstsæsonen behøver normalt ikke at overstige 1,0 l.

Hvis vinteren har været mild, kan der være et kraftigt meldugangreb i januar-februar. Angrebet kan begrænses effektivt med f.eks. 0,5 l Corbel i februar, hvilket mindsker ***smittetrykket.*** *Behandlingen giver dog ikke noget sikkert nettomerudbytte.*

Begynder angreb af meldug, skoldplet eller bladplet i april, kan tre behandlinger være aktuelt med første sprøjtning i begyndelsen af april. En dosering på 3 x 0,3 l bredspektret fungicid (Rival, Tilt turbo, Tilt top) med sprøjteinterval på 3-4 uger har vist sig at være effektiv.

Normalt starter den epidemiske udvikling af svampene først i slutningen af april - begyndelsen af maj. To behandlinger vil derfor ofte være tilstrækkelig i vinterbyg.

Ved behandling ved vækststadie 30-31 og igen ca. 30 dage senere ved vækststadie 37-45 kan der anvendes 2 x 0,5 l (bredspektret fungicid), som ved mindre smittetryk evt. kan sænkes til 0,3 + 0,3 l eller 0,3 + 0,5 l.

- *Skoldplet og bygbladplet kan udvikle sig kraftigt i vinterbyggen i maj og juni. Forekommer der kraftige angreb f.eks. i begyndelsen af maj, kan der anvendes 0,75-1,0 l (bredspektret fungicid) efterfulgt af 0,3-0,5 l efter 3-4 uger.*

Tabel 13. Indhold af aktivstoffer i testede midler
Content of active ingredients

	Dosering pr. ha	Aktivstof navn	g aktivstof pr kg eller l produkt	g aktivstof pr ha
Basitac 75 WP*	1,5 kg	mepronil	75 g/kg	113 g
Baycor 300 ec*	1,5 l	bitertanol	300 g/l	450 g
Baycor 25 WP*	2,0 kg	bitertanol	250 g/l	500 g
Bayfidan	0,5 l	triadimenol	250 g/l	125 g
Bayleton 25 WP	0,5 kg	triadimenol	250 g/kg	125 g
Corbel	1,0 l	fenpropimorph	750 g/l	750 g
CX 021*	1,0 l	cyproconazol	80 g/l	80 g
		prochloraz	300 g/l	300 g
DPX N7876*	1,0 l	flusilazol	160 g/l	160 g
		fenpropimorph	375 g/l	375 g
Folicur 250 EC*	1,0 l	tebuconazole	250 g/l	250 g
Folicur Combi*	1,0 l	tebuconazole	250 g/l	250 g
		triadimenol	125 g/l	125 g
Rival	1,0 l	prochloraz	225 g/l	225 g
		fenpropimorph	375 g/l	375 g
Sportak 45 ec	1,0 l	prochloraz	450 g/l	450 g
Tilt 250 EC	0,5 l	propiconazol	125 g/l	125 g
Tilt turbo	1,0 l	propiconazol	125 g/l	125 g
		tridemorph	350 g/l	350 g
Tilt top	1,0 l	propiconazol	125 g/l	125 g
		fenpropimorph	375 g/l	375 g

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen til brug i Danmark.
Not registered for use in Denmark

Litteratur

Anon. (1985): Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg.

Jensen, A. (1990): Er vinterbyg stadig en farlig afgrøde. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 141-145.

Jørgensen, L. N. (1989): Behov og faktisk forbrug af fungicider i korn. 6. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og Skadedyr, 197-209.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1988): Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de Landøkonomiske Foreninger, 128-203.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1990): Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de Landøkonomiske Foreninger, 144-216.

Nielsen, B.J., K. Junker, K. Husted, L.N. Jørgensen, & H. Elbek-Pedersen (1987): Fungicide resistance. Present situation and fungicide strategies for sterol inhibitors in Denmark. Växtskyddsrapporter, Jordbruk, 48, 46-58.

Nielsen, B.J. (1989): Nedsatte doseringer af fungicider i byg. Nordisk Planteværnskonference 1989, 25-33.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1989): Bekæmpelse af svampesygdomme i byg 1988. 6. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og Skadedyr, 119-137.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Bekæmpelse af svampesygdomme i korn og græsser. Institut for Pesticider, Planteværnscentret.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen, H. Jakobsen, B. Bromand & J. Simonsen (1990): Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1989. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. 7. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 57-63.

Bekæmpelse af udsædsbårne svampesygdomme i hvede

Seed treatment against seedborne diseases of wheat

Johs. Jørgensen
Plantedirektoratet
Skovbrynet 20
DK-2800 Lyngby

Bent J. Nielsen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

In Denmark 97% of the wheat is sown in the autumn (434.000 ha, 1989). Normally the seeds are without diseases and only a little winter damage occurs, but in 1989 a rather high incidence of ***Tilletia caries*** *was reported. Neo-Voronit and Panoctine 30 have until now been the most used seed dressings in Denmark, but their efficacy are only 70-86% against* ***Tilletia caries****, and with lower dose the efficacy drops very quickly. Poor quality of seed treatment can very quickly leed to severe epidemics of* ***Tilletia carries****, and it is therefore very important that only the recomended doserate are used and that the seed dressing are evenly distributed on the kernels. The efficacy of the new seed dressings have been improved but it is still necessary to have a high quality of the seed treatment.*

Seed treatment is a preventive cure which in Denmark normally not gives significantly yield increases. But occasional infestations on the kernels with ***Fusarium*** *and* ***Septoria nodorum*** *and the risk of winter damage together with the widespread but low incidence of* ***Tilletia caries*** *makes it necessary still to recommend seed treatment of all winter wheat in Denmark.*

Products which are approved for use in wheat in Denmark are: Baytan bejdse IM (150 g), Derosal M bejdsemiddel (150 g), Neo-Voronit (250 ml), Panoctine 30 (200 ml) and Sibutol LS 280 (150 ml). Dithane M 45 (200 g) and DLG Maneb bejdse (200 g) has only an approval in spring wheat. Because of resistance in ***Fusarium*** *to benzimidazoles no seed dressings with only benzimidazoles are approved in Denmark.*

Indledning

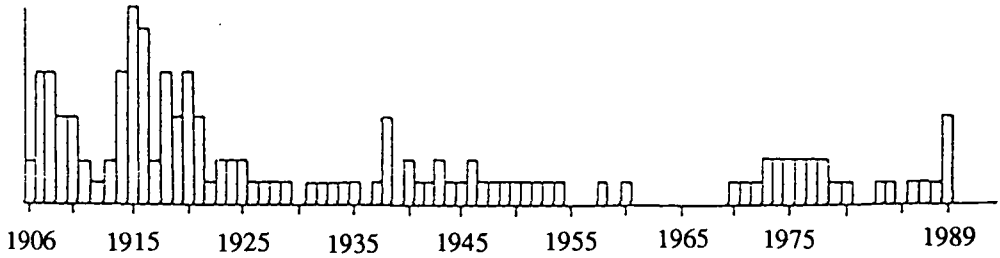
Bejdsning af hvede er en forebyggende foranstaltning, der skal holde kernen og den fremspirende plante fri for skadevoldende svampe. Planterne skal sikres en god etablering og fremspiring ved at svampe som f.eks. *Fusarium* eller hvedebrunplet *Septoria nodorum* bekæmpes effektivt. Bejdsning skal endvidere sikre bekæmpelse af udsædsbårne svampe, som f.eks. stinkbrand *Tilletia caries*, der inficerer kimen og senere trænger ind i aksanlæggene. Bejdsning kan også virke forebyggende mod jordsmitte og for enkelte systemiske midlers vedkommende også forebyggende mod tidlige angreb af meldug og rust.

For at sikre en høj sundhedstilstand i kornet stilles der en række krav til bejdsemidlerne. De skal kunne bekæmpe svampene effektivt uden at påvirke plantens spiringsevne. Det kan især være et problem for de systemiske midler, der netop trænger ind i planten, og som kan påvirke væksten. Ved afprøvning af bejdsemidlerne er det derfor vigtigt at undersøge eventuel påvirkning af spireevne.

For at opnå bred svampevirkning er det ofte nødvendigt at sammensætte bejdsemidlerne af flere komponenter, der hver for sig har specifik virkning. Hermed opnås garanti for, at de mest almindelige udsædsbårne sygdomme bekæmpes. For sygdomme som f.eks. stinkbrand, der har en meget stor spredningsevne, stilles der krav om høj virkning af bejdsemidlerne, idet selv en begrænset restsmitte efter bejdsning kan give anledning til spredning af sporer til sunde kerner ved næste års høst.

Forekomst af udsædsbårne sygdomme

Stinkbrand *Tilletia caries* er helt afhængig af udsædsbåret smitstof og dens betydning har derfor også været ringe siden brugen af bejdset udsæd blev almindelig (Stapel et al., 1976). I fig 2 er der på grundlag af Måneds- og Årsoversigter fra Statens Planteværnscenter givet en vurdering af det relative omfang af angreb af stinkbrand.



Figur 1. Angreb af hvedens stinkbrand *Tilletia caries*, skønsmæssig vurderet efter Måneds- og Årsoversigterne fra Statens Planteværnscenter 1906-1989 (Iflg. Chr. Stapel og Ghita Cordsen Nielsen)
Estimation of attack of Tilletia caries in Denmark 1906-1989

Den var mest udbredt før 1930, havde en mindre opblomstring omkring 1940 og i midten af 1970erne. I 1989 var der igen ret hyppige indberetninger om sygdommen.

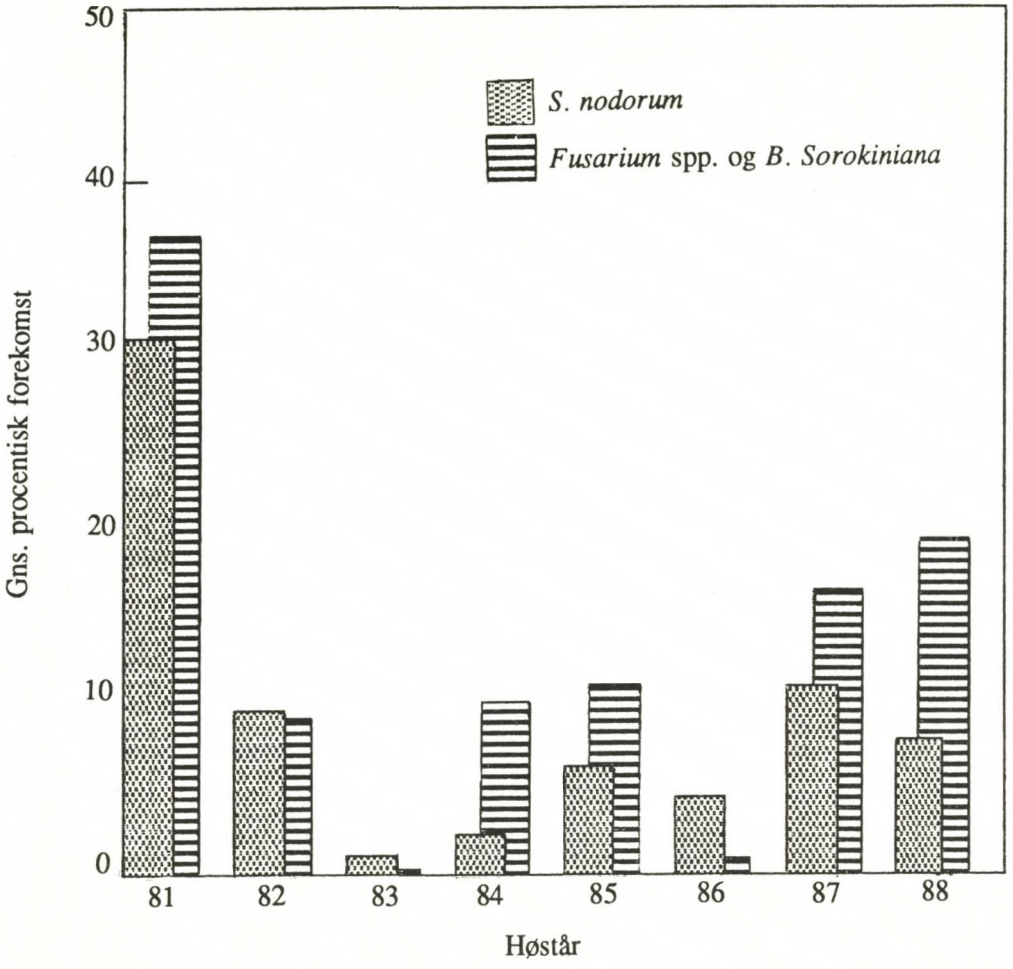
I Statsfrøkontrollens kontrolmarker blev registreringer af stinkbrand gennemført fra 1937. Dens frekvens aftog hurtigt indtil omkring 1945, hvorefter den aftog langsomt indtil 1960. Fra 1961 til 1988 blev den ikke registreret i kontrolmarken, men i 1989, blev den fundet i 2 ud af 1063 prøver.

I perioden 1970-73 gennemførte G. Kovacs, Plantepatologisk Afdeling, Landbohøjskolen årligt en undersøgelse af ca. 100 prøver af vinterhvede for forekomst af sporer af stinkbrand ved en afvaskningsundersøgelse (Personlig meddelelse). Det var prøver af råvarepartier, som overvejende var beregnet for produktion af certificeret sædekorn 2. generation. Han fandt sporeforekomster imellem 50-60 procent af prøverne, men antallet af sporer var i alle tilfælde meget lavt.

Ved Statsfrøkontrollen blev en tilsvarende undersøgelse gennemført i efteråret 1989 på 100 prøver af færdigt certificerede partier af hvede. Her blev der fundet forekomster af sporer af stinkbrand i 16 procent af prøverne, men også her var sporetallet lavt svarende til under 1 spore til ca. 10 sporer pr. kerne.

Af andre vigtige udsædsbårne sygdomme hos hvede kan nævnes brunplet *Septoria nodorum*, fusarioser *Fusarium* spp. og *Bipolaris sorokiniana*. Det frøbårne smitstof af disse svampe har betydning for spiringen i marken, men har kun ringe betydning for angreb senere i sæsonen, idet der altid findes rigelig smitstof i omgivelserne. Ved Statsfrøkontrollen blev der i årene 1981 til 1988 gennemført en laboratorieundersøgelse (Statsfrøkontrollen, 1985) af 31-50 prøver årligt for forekomster af brunpletsvamp og

spiringsskadende svampe omfattende arter af *Fusarium* og *Bipolaris sorokiniana*. De årlige gennemsnitsresultater er vist i fig. 2. Heraf fremgår det, at disse svampe særligt var hyppige i 1981 og igen ret hyppige i 1987 og 1988.



Figur 2. Gennemsnitlig forekomst af brunpletsvamp *Septoria nodorum*, og spiringsskadende svampe *Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* i prøver af vinterhvede af høst 1981 til 1988. Gennemsnit af 31 til 50 prøver årligt.

Per cent ***Septoria nodorum, Fusarium*** *spp. and* ***Bipolaris sorokoniana*** *in seed lots of winter wheat 1981-1988. Mean of 31-50 seed lots each year.*

Bejdsemidlers virkning mod de udsædsbårne sygdomme

Ved Planteværnscentret afprøves de nye bejdsemidler med henblik på anerkendelse. Udsæden bejdses nu som standard med 4 doseringer (1/2, 3/4, 1/1 og 2/1, hvor 1/1 svarer til normaldoseringen) og udsås som rækkeforsøg. I enkelte forsøg foretages også høst (Nielsen og Jørgensen, 1989). Undersøgelserne udføres efter standardretningslinier. Nye fælles nordiske retningslinier vedr. bejdseforsøg er under udarbejdelse (Nielsen, 1988).

De bejdsemidler der af Planteværnscentret er anerkendt til brug i hvede fremgår af tabel 1. I sidste del af tabellen er opført de midler, som har været under afprøvning og er blevet anerkendt, men som endnu ikke af Miljøstyrelsen er godkendt til brug i Danmark. De fleste midler er sammensat af flere komponenter og i de nye produkter er en af disse komponenter ofte en ergosterolhæmmer. Sammensætningen af nye bejdsemidler med ergosterolhæmmere er nærmere omtalt af Nielsen et al. (1987). Doseringen er 150-200 g eller ml pr. 100 kg hvede. Blandt de nye, endnu ikke markedsførte midler, er doseringen helt oppe på 400 ml pr. 100 kg. For flere midler har der været en udvikling i retning af større bejdsevolumen. Dette gælder også bejdsemidler der endnu kun er under afprøvning.

Flertallet af produkterne er flydende og til brug i vinterhvede er det kun Baytan bejdse IM og Derosal M bejdsemiddel der er i pulverform.

I tabel 1 er indholdsstofferne endvidere ordnet efter deres virkemekanisme ("kemisk gruppe").

Tabel 1. Bejdsemidler til bekæmpelse af stinkbrand *Tilletia caries*, hvedebrunplet *Septoria nodorum* og Fusariose *Fusarium* spp. på hvede
Seed dressings approved for use in wheat in Denmark

Handelsnavn	Aktivt stof	g pr. kg/l	Kemisk gruppe	Dosering pr. 100 kg
- anerkendte og markedsførte - *- approved and registered -*				
Baytan bejdse IM	fuberidazol	30	B	150 g
	imazalil	33	A	
	triadimenol	220	A	
Derosal M bejdsemiddel	carbendazim	150	B	150 g
	maneb	600	D	
Dithane M45 bejdsemiddel	mancozeb	800	D	200 g 1)
DLG Maneb bejdse	maneb	700	D	200 g 1)
Neo-Voronit	fuberidazol	5	B	250 ml
	Na-N-dimethyl dithiocarbamat	300	D	
Panoctine 30	guazatine	300	E	200 ml
Sibutol LS 280	bitertanol	280	A	150 ml 2)
	fuberidazol	18	B	
- anerkendte, men endnu ikke markedsførte - *- approved, but not registered -*				
Beret Combi	fenpiclonil	50	G	200 ml
	difenconazol	50	A	
Beret FS 050	fenpiclonil	50	G	400 ml
Beret FS 060	fenpiclonil	50	G	400 ml
	imazalil	10	A	
Prelude UT	prochloraz-Mn	108	A	200 g
	carboxin	500	C	

1) = kun til vårhvede 2) anerkendte dosering ændret 1990 fra 200 ml til 150 ml.
Kemisk gruppe
A: Ergosterolhæmmer, B: Benzimidazol, C: Carboxamid, D: Carbamat, E: Guazatin, G: Andet.

Virkning mod stinkbrand

I tabel 2 er samlet resultaterne af markforsøg med bejdsemidler til hvede. Midlerne er afprøvet i halv (1/2), hel (1/1) og dobbelt (2/1) dosering. Med dobbelt dosering fås bl.a. et indtryk af midlernes eventuelle spirehæmmende virkning. Kernerne er

før bejdsning smittet med 5 g brandsporer pr. kg, hvilket har givet et højt infektionsniveau i marken på 18-37% smittede planter.

Resultaterne fra de senere års forsøg er nærmere behandlet i tidligere konferenceberetninger (Nielsen & Jørgensen, 1986, 1989) og resultater fra forsøgsåret 1989 i forsøgsrapport fra Planteværnscentret (Nielsen et al., 1989).

De nye bejdsemidler sikrer en fuld bekæmpelse ved normal dosering, og for midler som Baytan bejdse IM, Sibutol LS 280 og Beret endda over et bredt doseringsinterval.

Som det fremgår af tabel 2 har Sibutol LS 280 selv ved 100 ml/100 kg god virkning mod stinkbrand. Med virkning fra 1990 er den anerkendte dosering af Sibutol LS 280 ændret fra 200 ml til 150 ml pr. 100 kg. Doseringen på 150 ml er valgt for også at opnå effektiv bekæmpelse af Fusarium.

De "ældre" bejdsemidler som Neo-Voronit og Panoctine 30 har mindre god virkning og er helt utilstrækkelige ved underdosering. I svenske undersøgelser var virkningen med stinkbrand 70% efter bejdsning med 300 ml Neo-Voronit (30 fsg.) og 84% efter bejdsning med 200 ml Panoctine (21 fsg., svarende til 233 ml Panoctine 30). Med carbendazim blev opnået en virkning på 91% (12 fsg., Olofsson og Johnsson, 1985).

Et stort antal danske og svenske forsøg viser således, at der med de mest almindelige bejdsmidler til vinterhvede (Neo-Voronit og Panoctine) kun opnås en virkning mod stinkbrand på 70-86% og at virkningen falder hurtigt hvis doseringen nedsættes.

De midler der er på markedet nu, er lige så effektive som de tidligere anvendte kviksølvmidler. Mod stinkbrand er virkningen endda bedre af de kviksølvfrie midler (Hansen, 1981), men fordelen ved kviksølvmidlerne var, at der skete en efterfordeling i sækkene. Det sker ikke med de 'nyere' midler, hvor dampvirkningen er mindre.

Tabel 2. Bejdsning mod hvedestinkbrand *Tilletia caries* på hvede 1975-1989 (Nielsen & Jørgensen, 1986, 1989)
Seed treatment against bunt of wheat 1975-1989

Produkt	Dosering v. 1/1	Forholdstal for fremspiring (ubeh. = 100) 1/2	1/1	2/1	Antal forsøg	% bekæmpelse 1/2	1/1	2/1	% angreb ubehandlet	Antal forsøg
Neo-Voronit	250 ml	102	99	95	18	48	83	97	33,9	14
Panoctine 30	200 ml	105	106	105	14	77	86	94	37,2	10
Baytan bejdse IM	150 g	104	105	103	10	100	100	100	35,8	7
Sibutol LS 280	200 ml	103	98	90	10	100	100	100	33,0	6
Beret FS 050	400 ml	110	108	107	6	100	100	100	35,7	5
Beret FS 060	400 ml	106	106	98	5	98	100	100	26,2	3
Prelude UT	200 g	110	108	108	5	88	92	97	19,3	1
Beret Combi	400 ml	111	103	119	2	99	100	100	19,3	1
Derosal M bejdse	150 g	98	95	95	5	95	98	99	18,2	4

Indhold af aktive stoffer er angivet i tabel 1. Kernerne er smittet med 5 g brandsporer pr. kg før bejdsning.

Virkning af bejdsning af sund udsæd

Ved anvendelse af sund udsæd vil der under danske forhold normalt ikke være noget ekstra udbytte efter bejdsning.

Det fremgår bl.a. af tabel 3 der viser resultatet af to forsøg i 1989 med sund udsæd.

Tabel 3. Bejdsning af hvede. 2 forsøg 1989 med normal udsæd (Nielsen et al., 1989)
Seed treatment of wheat. 2 trials 1989

Bejdsning	Sprøjtning	Forholdstal for fremspiring (ubeh. = 100)	Udbytte og merudbytte hkg pr. ha	tkv
Ubehandlet		100	63,9	42,0
Panoctine 30	-	97	- 0,1	0,0
Ubehandlet	2 x Tilt top 1,0 l	99	6,4	+ 1,4
Panoctine 30	2 x Tilt top 1,0 l	101	6,8	+ 0,8
Planter pr. m^2		341		
LSD_{95}			n.s.	

Sprøjtning ved vækststadie 31 og 47-51 (Zadoks skala).

Tilsvarende har der i de seneste års forsøg i de landøkonomiske foreninger heller ikke været noget sikkert merudbytte efter bejdsning (tabel 4). I forsøgene 1984-85 er anvendt en pulverformulering af Sibutol som i sin virkning svarer til den nye flydende formulering.

Tabel 4. Bejdsning af hvede. Landsforsøgene (Kristensen og Elbek-Pedersen 1990)
Seed treatment of winter wheat

	Dosering pr. 100 kg	Forholdstal for fremspiring (ubeh. = 100)	Udbytte og merudbytte hkg pr. ha
1989 4 forsøg			
a. Ubehandlet		100	**74,8**
b. Neo-Voronit	250 ml	108	1,9
c. Sibutol 280 LS	200 ml	107	- 2,0
d. Quinolate 150 Plus	200 ml	103	- 0,2
Planter pr. m^2		280	
		LSD	-
1984-85 8 forsøg			
a. Ubehandlet		100	**75,6**
b. Neo-Voronit	250 ml	99	- 0,4
c. Sibutol	150 g	99	- 0,3
Planter pr. m^2		315	
		LSD	-

Forsøgene bekræfter tidligere forsøg i 1970-erne. Her blev der i et meget stort antal hvedeforsøg i de landøkonomiske foreninger ved bejdsning af **normal** udsæd opnået 8% forøgelse af plantetallet men ikke noget merudbytte (tabel 5).

Tabel 5. Bejdsningens betydning for fremspiring og udbytte i hvede. Landsforsøgene 1972-1980 (From Nielsen, 1984)
Effect of seed treatment on emergence and yield

	Antal forsøg	hkg/ha ubeh.	Forholdstal ubeh. = 100 Ud-bytte	Plante-tal
Med stinkbrand	145	25,7	218	107
Med brunplet	75	49,4	109	109
Med "normal" udsæd	147	61,4	100	108
I alt	367	45,5	142	107

I Sverige opnås sædvanligvis store merudbytter efter bejdsning af hvede. Men i områder som Skåne, der er sammenlignelige med danske forhold med hensyn til klima og angreb af Fusarium, hvedebrunplet mv., er bejdseeffekten meget lille. Det fremgår

af tabel 6, hvor der i 12 sydsvenske forsøg 1971-1982 ikke blev høstet noget sikkert merudbytte efter bejdsning.

Tabel 6. Svenske bejdseforsøg med vinterhvede. Sverige 1971-1982, forskellige forsøgsområder. (Olofsson & Johnsson, 1985)
Swedish field experiments in winter wheat. Comparison between different localities 1971-82

		Skåne		Västergötland		Östergötland		Uppland	
		Best. 0-100	Udbytte hkg/ha	Best. 0-100	Udbytte hkg/ha	Best. 0-100	Udbytte hkg/ha	Best. 0-100	Udbytte hkg/ha
Ubehandlet		97	60,2	79	45,5	71	52,9	85	48,5
Panogen Metox	200 ml 1)	100	+ 0,6	93	+ 4,5	88 *	+ 7,2 *	93	+ 6,6 *
Neo-Voronit	300 ml	100	+ 0,7	95	+ 5,9	91 *	+ 5,6	94	+ 7,1
Sidipreg	200 ml 2)	100	- 0,8	95	+ 6,4	92 *	+ 7,7 *	94	+ 7,8
Antal forsøg		12		11		11		11	

Best. = Plantetal forår. Vedr. kemikalier se tabel 7.

I tabel 7 er angivet gennemsnitstallene. Bemærk at der er anvendt andre bejdsemidler og anden mængde (bl.a. Neo-Voronit med 300 ml) end hvad der anvendes i Danmark.

Tabel 7. Svenske bejdseforsøg med vinterhvede 1971-1982. Gennemsnitstal for tabel 6. (Olofsson og Johnsson, 1985)
Mean values of tabel 6

				Udbytte		Plantetal	
			Antal			Efterår	Forår
Behandling			forsøg	hkg/ha	rel.t	0-100	0-100
Ubehandlet			45	51,9	100	97	84
Panogen Metox	200 ml	1)	45	4,6 ***	109	99	94 ***
Neo-Voronit	300 ml		45	4,7 **	109	99	95 ***
Sidipreg	200 ml	2)	45	5,6 **	111	99	95 ***
Panoctine	200 ml	3)	35	5,6 *	111	99	93 **

1) Hg-acetat 12,4 g/l
2) thiabendazol 20 g/l + carboxin 30 g/l + sorbatoxin 100 g/l
3) guazatine 350 g/l

Virkning af bejdsning på angrebet udsæd

Hvis udsæden er angrebet enten af spireskadende svampe eller stinkbrand kan udbyttetabet blive meget stort, hvis der ikke bejdses.

I tabel 8 er vist resultaterne af 3 forsøg 1989 i hvede med udsæd angrebet af Fusarium, Septoria og stinkbrand. Plantetallet blev øget med 20% og der var et signifikant merudbytte på 7,2-7,7% (5-5,4 hkg).

Tabel 8. Bejdsning af hvede. 3 forsøg 1989 med angrebet udsæd (Nielsen, et al., 1989)

Seed treatment of wheat. 3 trials 1989

Bejdsning	Dosering pr. 100 kg	Forholdstal for fremspiring (ubeh. = 100)	Udbytte og merudbytte hkg pr. ha	tkv
Ubehandlet		100	69,8	41,7
Panoctine 30	200 ml	120	5,4	+ 0,8
Beret Combi	200 ml	117	5,0	+ 0,4
Planter pr. m^2		295		
LSD_{95}			4,0	

Sprøjtning med Tilt top 1,0 l Zadoks 31-32 og 50-59 (hele forsøget).
Septoria på kerner 8,3%, spireskadende svampe *Fusarium* m.fl. 13,0%.
Stinkbrand *Tilletia caries* 15,4% i et forsøg.

I tabel 5 er sammenstillet hvedeforsøg hvor udsæden var angrebet af enten stinkbrand eller hvedebrunplet. Der kunne ikke konstateres nogen forbedring af fremspiringen i forhold til "normal" udsæd, men udbyttet efter bejdsning blev forsøget med 9% (4,5 hkg), hvor der blev anvendt hvede med brunplet og 118% (30.3 hkg) hvor der blev anvendt hvede med stinkbrand (A. From Nielsen, 1984).

Sneskimmel og brunplet kan forårsage stor skade ved at fortynde plantebestanden. Men større angreb er sjældne under danske forhold. I de svenske forsøg var der en tydelig forskel mellem Skåne og Mellemsverige (Västergötland, Östergötland, Uppland), hvor der i de mellemsvenske forsøg med angreb af sneskimmel og brunplet kunne konstateres mindre udvintring efter bejdsning og en gennemsnitlig udbyttefremgang på 12,3-14,8% (5,6 til 7,2 hkg) afhængig af område (tabel 6). Udsæden, der blev anvendt til disse forsøg, havde et angreb på ca. 11% sneskimmel og 24% brunplet.

Gennemsnitstallene fremgår af tabel 7 og der var en gennemsnitlig udbyttefremgang på 9,8% (5,1 hkg/ha) (Olofsson & Johnsson, 1985).

Betydningen af brunplet-angreb fremgår af tabel 9 med Svenske vinterhvedeforsøg stærkt smittet med *Septoria nodorum*.

Tabel 9. Svenske bejdseforsøg med vinterhvede stærkt smittet af *Septoria nodorum*. Gennemsnit af 16 forsøg 1979-1982. Samme område som i tabel 6. (Olofsson & Johnsson, 1985)

Swedish seed dressing experiments with winter wheat heavily infested by ***Septoria nodorum****. Mean values of 16 experiments 1979-1982*

Behandling		Plantetal		Udbytte		Kernekvalitet	
		Efterår 0-100	Forår 0-100	hkg/ha	rel.t	Tkv. g	Rumvægt kg/hl
Ubehandlet		90	75	48,3	100	40,8	75,5
Panogen Metox	200 ml 1)	99	87 **	4,8	110 **	+ 0,5	+ 0,8
Neo-Voronit	300 ml	99	87 **	4,6	109 **	+ 0,4	+ 1,1 **
Sidipreg 77	200 ml 2)	99	89 **	5,6	112 **	+ 0,2	+ 1,5 **
Panoctine	200 ml 3)	99	88 **	4,7	110 **	+ 0,2	+ 0,8 *

1) Hg-acetat 12,4 g/l
2) thiabendazol 20 g/l + carboxin 50 g/l
3) guazatine 350 g/l

Som det fremgår af tabel 9 blev overvintringen tydeligt forbedret og merudbyttet blev på 9-12% (4,9 hkg) efter bejdsning. I forsøgene kunne der ses tidlige angreb af brunplet på bladene, men senere var der ikke forskel mellem bejdset og ubejdset. Udbytteforøgelsen må derfor alene tilskrives det forbedrede plantetal (Olofsson og Johnsson, 1985).

Fungicidresistens

Gentagen brug af samme middelgruppe kan føre til opformering og spredning af resistente svampetyper. Hvor hurtigt denne udvikling tager afhænger meget af den anvendte middelgruppe, anvendelseshyppigheden samt patogenets biologi.

For de udsædsbårne hvedepatogener er der kun beskrevet fungicidresistens hos sneskimmel. I 1981 blev resistens over for benzimidazoler (gruppe B i tabel 1) påvist i sneskimmel isoleret fra hvedekerner (Løschenkohl, 1982) og senere undersøgelser har vist, at benzimidasolresistens hos sneskimmel var udbredt (Junker, 1985). I Sverige blev benzimidazolresistens konstateret hos sneskimmel i rug (Olvång, 1984) og fra

tyske undersøgelser foreligger resultater med benzimidazolresistens hos sneskimmel (Hartke og Bechenauer, 1984). I de svenske hvedeundersøgelser der er refereret i tabel 6, 7 og 9, er der ikke påvist resistens (Olofsson og Johnsson, 1985).

Benzimidazolforbindelser blev markedsført som sprøjtemiddel i Danmark i 1971 og som bejdsemiddel i 1980.

Efter den konstaterende fungicidresistens blev anerkendelsen trukket tilbage for de rene benzimidazol-bejdsemidler fra 1983. I dag er bejdsemidler med indhold af benzimidazol kun anerkendt, hvis der i produktet også indgår en virksomt komponent med anden virkemekanisme. Et alternativ til benzimidazolerne over for sneskimmel er f.eks. Guazatin.

Svampene udvikler tilsyneladende hurtigt resistens med benzimidazolerne (Jørgensen et al., 1987). Der er dog ikke konstateret svigtende virkning af f.eks. Derosal M bejdsemiddel over for stinkbrand eller brunplet.

Diskussion

En øget forekomst af hvedens stinkbrand er en advarsel om at sædekornets bejdsning ikke er tilfredsstillende. Det så man sidst i tresserne hvor anvendelsen af afsvampet sædekorn aftog lidt og der blev anvendt for lav dosis af bejdsemidlerne (Jørgensen, 1978). Dette skete uden tvivl på baggrund af at forsøg i byg viste, at bejdsningen næsten ingen positiv virkning havde på udbyttet og, at halv dosering gav større merudbytte end hel dosering. Halv dosering af kviksølvmidlerne var foreskrevet til vårsæd i nogle år til og med 1975.

I 1976 indførte man igen bejdsning af præbasissæd, basissæd, certificeret sædekorn 1. generation af alle arter med fuld dosis af kviksølvholdige midler, medens den sidste generation certificeret sædekorn 2. generation blev bejdset med fuld dosis af andre midler. Med denne ændring udgik kviksølvmidler med reduceret indhold af kviksølv, som i nogen grad også var blevet benyttet til vinterhvede. Dermed forsvandt også de ret hyppige forekomster af stinkbrand.

Denne udvikling viser, at stinkbrand kun behøver få år med ingen eller ringe bejdsning for at blive af betydning. Der vil altid være smittekilder hos de relativt få landmænd, som uden forudgående sygdomsundersøgelser anvender ubejdset udsæd år efter år.

I de senere år er der sket en reduktion i anvendelsen af kviksølvholdige bejdsemidler, hvilket fremgår af tabel 10. Det faldt fra ca. 22 procent i 1983/84 til ca. omkring 1 procent i 1988/89. De tre første sædekornsgenerationer udgør normalt 20-25 procent

af alt officielt kontrolleret sædekorn. Dvs. at praktisk taget alt sædekorn af disse generationer blev bejdset med kviksølvmidler i 1983/84 men kun 4-5 procent i 1988/89. Fra og med 1988/89 blev kviksølvmidler kun anvendt til de to første sædekornsgenerationer.

I 1989/90 må det forventes, at brugen af kviksølvmidler helt ophører. Planteværnscentret og Landskontoret for Planteavl har opfordret kornbranchen til totalt at afvikle brugen af kviksølvbejdse. Baggrunden for opfordringen er bl.a. at kviksølvbejdsemidler er optaget på EF's "Forbudsdirektiv" der indebærer at medlemslandene skal arbejde henimod at indstille brugen af kviksølvbejdser.

Tabel 10. Anvendelse af kviksølvholdige midler til sædekorn af alle arter i perioden 1982/83-1988/89

Use of Hg-seeddressing for cereals 1982/83-1988/89

År	Partier i alt Antal	Partier bejdset med Hg-midler Procent
1982/83	15487	22,2
1983/84	15635	21,8
1984/85	14752	12,5
1985/86	14379	13,7
1986/87	13877	9,4
1987/88	11273	1,7
1988/89	10984	1,1

Hvis den øgede frekvens af stinkbrand viser sig at holde er det nærliggende at sætte reduktionen i brugen af kviksølvholdige midler i relation til øget forekomst af stinkbrand. Der er tilsyneladende ikke sket andre væsentlige ændringer i den anvendte bejdsning. En effektiv bejdsning af de tre første generationer giver fuld kontrol af stinkbrand, som derfor ikke viser sig i sidste generation selv om den ikke bejdses, eller bejdses med for lav dosering.

Anvendelsen af kviksølvfrie midler burde ikke påvirke bejdsekvaliteten, da disse midler, er ligeså virksomme som de kviksølvholdige midler, når de anvendes i den rigtige dosering. De midler der bruges mest i praksis er Neo-Voronit og Panoctine 30. Som det fremgår af tabel 2, tåler disse midler absolut ikke nedsættelse af doseringen.

Normal dosis af de kviksølvfrie bejdsemidler er i reglen 200-250 ml pr. 100 kg korn. En tilsætning af så store mængder flydende midler betyder at kornstrømmen flyder

langsommere under fremstillingen og det er fristende at nedsætte doseringen for at undgå dette.

Desuden sker der ikke som hos kviksølvmidlerne nogen efterfordeling af bejdsemidlerne når blandingsprocessen er afsluttet, fordi midlerne har en meget lav dampspænding.

Både for lav dosering af hele partier som for lav dosering af enkelte kerner kan gøre det muligt for stinkbrand at overleve.

Erfaringen med bejdsekvalitetskontrollen viser at såvel underdosering som uensartet fordeling af midlerne til de enkelte kerner er blandt de hyppigste mangler ved bejdsningen (Jørgensen, 1985). Af de 16 prøver hvori der blev fundet forekomster af stinkbrandsporer i efteråret 1989 var de fleste af partier produceret hos firmaer, der inden for de sidste par år har fået påtale for mangler ved bejdsekvaliteten.

Ved bejdsekvalitetskontrollen har normen for tilstrækkelig ensartet fordeling været den standard, man normalt har kunnet opnå med gængse bejdseapparatur. Ved brug af midler med lav dampspænding er det måske nødvendigt at stille strengere krav til bejdseapparaturet for at hæve denne standard.

Bejdsekvalitetskontrol er kun en stikprøvekontrol og det er derfor vigtigt at firmaerne holder løbende kontrol med, at der anvendes den foreskrevne mængde bejdsemiddel. Selv en mindre, men konstant underdosering, er meget let at påvise ved at sammenholde forbruget af bejdsemiddel med den producerede mængde sædekorn. En mindre underdosering kan være alvorlig for midlets virkning.

De kommende år vil vise om bortfaldet af brugen af kviksølvholdige midler vil stille strengere krav til bejdsningens udførelsen.

Variationer i forekomsten af brunpletsvamp, *Fusarium*-arter og *Bipolaris sorokoniana* fra år til år er næppe en følge af ændringer i anvendelsen af bejdsemidler og bejdsekvalitet. De må udelukkende tilskrives klimatiske forskelle. En begrænsning af disse svampes optræden i næste sædekornsgeneration kan kun ske ved sygdomsbekæmpelse i marken.

Sammendrag

Tilsyneladende var frekvensen af hvedens stinkbrand højere i 1989 end i nærmest foregående år. De kviksølvfrie midler, der nu anvendes til næsten al udsæd, er fuldt så effektive, når de anvendes i korrekt dosering og når midlet er godt fordelt til de enkelte kerner. Uensartet fordeling er mere alvorlig for de kviksølvfrie midler end for de kviksølvholdige midler, fordi der på grund af lav dampspænding ingen genfor-

deling sker efter opsækning. Der er derfor grund til at føre jævnlig kontrol med dosering og fordeling af bejdsemidlet under sædekornsproduktionen for at sikre en god virkning. En øget forekomst af stinkbrand i de kommende år vil betyde, at bejdsekvaliteten skal forbedres i forhold til den kvalitet, som hidtil har været betragtet som tilfredsstillende.

Litteratur

Hansen, K. (1981): Forsøg med afsvampning af sædekorn II Markforsøg. Tidsskrift for Planteavl 85, 77-92.

Hartke, S. & H. Buchenauer (1984): Zur Wirksamkeit von Fungiciden in Hg-freien Saatgutbehandlungsmitteln gegenuber Carbendazim-sensitiven und Carbendazim-resistenten Gerlachia nivalis-Stammen in vitro. Z. f. pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz 91 (6), 640-56.

Junker, K (1985): Undersøgelser over resistens mod benzimidazoler hos sneskimmel *Gerlachis nivalis* i DK. Nordisk växtskyddskonferens 1985, Åbo, 24-29.

Jørgensen, Johs. (1978): Omfanget af bejdsning af sædekorn i perioden 1970/71 til 1977/78. Statsfrøkontrollens beretning 107, 95-104.

Jørgensen, Johs. (1985): Erfaringer med bejdsekvalitetskontrollen med sædekorn i en 10-årsperiode. Statsfrøkontrollens beretning 114, 126-137.

Jørgensen. L.N., B.J. Nielsen, E.Falch Petersen & H. Elbek-Pedersen (1987): Fungicide resistance. Present situation and fungicide strategies for benzimidazoles in Denmark.-Växtskyddsrapporter, Jordbruk, 48, 59-69.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1990): Oversigt over landsforsøgene 1989, 144-216.

Løschenkohl, B. (1982): Resistens ved bejdsning af vinterhvede med carbendazim. Konferencerapport ved Nordisk Planteværnskonference 1982 (31), 1-7.

Nielsen, A.From, (1984): Plantebeskyttelsesmidler. Deres betydning for planteproduktionen. Svampe og insektmidler. Statens Planteavlsmøde 1984.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1986): Bejdsning mod svampesygdomme på korn, 1985. - 3. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 86-97.

Nielsen, B.J. (1988): Nordisk projekt om afprøvning af fungicider i landbrugsafgrøder. - Växtskyddsrapporter, Jordbruk, 52, 28-32.

Nielsen, B.J., K. Junker, K. Husted, L.N. Jørgensen & H. Elbek-Pedersen (1987): Fungicide resistance. Present situation and fungicide stragegies for sterol inhibitors in Denmark. - Växtskyddsrapporter, Jordbruk, 48, 46-58.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Bekæmpelse af svampesygdomme i korn og græsser. Planteværnscentret, Lyngby.

Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen (1989): Bejdsning mod svampesygdomme på korn, 1988. 6 Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 183-195.

Olofsson, B,. L. Johnsson (1985): Försök rörande kvicksilverfria betningsmedel för stråsäd. Investigations on mercury free seed dressing compounds in cereals. Växtskyddsrapporter, 67 pp.

Olvång, H. (1984): Benomyl resistance in Gerlachia nivalis. 1. survey of diseased plants in the fields. Z. f. pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz 91 (3), 294-300.

Stapel, Chr., Johs. Jørgensen & J.E. Hermansen (1976): Sædekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekæmpelse ved afsvampning, især i erioden 1906-1975. Tidsskrift for Landøkonomi 163, 185-283.

Statsfrøkontrollen (1985): Statsfrøkontrollens Analyseregler. Lyngby, 57.

Svampebekæmpelse i korn med tilpassede doser

Fungicide treatment in cereals with adapted doses

Ole Bagger
Ciba-Geigy A/S
Lyngbyvej 172
DK-2100 København Ø

Summary

Trials carried out in winter wheat and winter- and spring barley in the years 1985-89 have shown that preventive treatment with Tilt turbo or Tilt top, i.e. before the disease attack have been able to develop, even with less doses and repeated treatments, have been able to keep the attack down as long as the spraying interval is adapted to the dosing. The lower dosing, the shorter spraying interval. There are in the trials significant excess yields for one treatment, whilst there are no significant excess yields among the treatments. The tendency is that for winter wheat and winter barley a "normal" dosing of 1.0-2.0 l Tilt top per ha can be split by 0.5 per ha per treatment. In spring barley a normal dosing of 1.0 l Tilt turbo or Tilt top can be split into 2 or 3 treatments with either 2 x 0.5 l per ha or 3 x 0.3 l per ha.

Indledning

I de senere år er der blevet udført en del forsøg med bekæmpelse af kornsygdomme med andre doseringer end de anerkendte. Der er udført forsøg hvor "normal doseringen" er delt op i flere mindre doseringer, og ofte med et godt resultat til følge.

Metode

Forsøgene der er medtaget er udført som markforsøg i årene fra 1985-1989 ved Statens Planteværnscenter, Lyngby, Landskontoret for Planteavl og ved lokale landboforeninger.

Resultater

Gulrust (*Puccinia striiformis*) har i de sidste 3 år været et stort problem i vinterhvedemarkerne, specielt i de meget dyrkede, modtagelige sorter som Anja og Kraka. I sorten Sleipner blev angrebet stærkere og stærkere med årene. I 1987 var angrebet ret sporadisk medens det i 1989 var udbredt og i visse egne af landet ret kraftigt.

Gulrust angrebet var generelt udbredt og kunne findes overalt i landet bl.a. takket være de milde vintre. Der er også opnået store merudbytter for rettidig bekæmpelse.

Meldug (*Erysiphe graminis*) forekom i 1987 med ret udbredte angreb i vinterhvedemarkerne, medens angrebene i 1988 og 89 var svage til moderate. I vinterbygmarkerne forekom der ligeledes kun svage angreb, kraftigst i 1987.

Septoria (*Septoria tritici* og *S. nodorum*) var meget udbredt i den våde sommer 1987. I 1988 og 89 var angrebet uden større betydning.

Skoldpletsyge (*Rhynchosporium secalis*) var udbredt i vinter- og vårbygmarkerne under de meget fugtige vejrforhold i 1987. I de mere tørre somre 1988 og 89 var sygdommen uden økonomisk betydning.

Byggens bladpletsyge (*Drechslera teres*) var i vinter- og vårbygmarkerne kun et problem i 1987 på grund af det våde vejrlig.

Alt i alt må det siges, at gulrust har været den alt dominerende sygdom i de sidste 3 vækstår.

Bekæmpelse udført med Tilt turbo eller Tilt top præventivt, hvilket vil sige før gulrust angrebet har udviklet sig kraftigt, har kunnet holde angrebet nede. Ved anvendelse af splitdosering har angrebet også kunnet holdes nede, selv ved anvendelse af små doser, blot sprøjteintervallerne har været afpasset efter doseringen.

Ved Planteværnscentret, Lyngby, Institut for Pesticider er blevet udført forsøg i vinterhvede med Tilt top i forskellige doser og med splitdosering.

I **tabel 1** er vist gennemsnit af 3 forsøg udført i 1988.

Tabel 1. Bekæmpelse af hvedemeldug (Erysiphe graminis), gulrust (Puccinia striiformis) og Septoria spp. i hvede (nedsat og delt dosering). Forsøg nr. 88331-1-2-4

Control of leaf diseases in winter wheat using reduced and divided dosages

Sprøjteplan og tidspunkt					Pct. bekæmpelse (*Per cent control*)				
					(*Septoria spp.*)	Gulrust (*yellow rust*)	Hvedemeldug (*mildew*)	Udbytte og merudbytte	Forholdstal for kernevægt
Feekes 5-6 6-16/5	Feekes 7 17-25/5	Feekes 9 26/5-3/6	Feekes 10 30/5-9/6	Feekes 10.5 10-16/6	8-12/7 11.2	26/6-8/7 11.2	27/6-8/7 11.1-11.2	hkg/ha (*Yield*)	(*rel tgw*)
	Tilt top 1,0		Tilt top 1,0		91	100	94	16.7	126
	Ubehandlet		Tilt top 1,0		86	59	59	13.4	121
	Tilt top 0,5		Tilt top 0,5		83	100	85	15.9	125
	Tilt top 0,3		Tilt top 0,3		81	100	89	14.3	122
Tilt top 0,3		Tilt top 0,3		Tilt top 0,3	100	100	98	20.5	132
Tilt top 0,5		Tilt top 0,5		Tilt top 0,5	100	100	100	22.7	135
Ubehandlet (*Control*)					12.7	30.4	32.5	64.1	100 (38,5)
Antal forsøg (*No. of trials*)					2	2	2	3	3

I 1989 har der været udført 3 forsøg med Tilt top ligeledes ved Planteværnscentret. Der er i forsøgene sammenlignet med 1 l udbragt af 1 gang og 1 l udbragt af 2 og 3 gange. Forsøgene er vist i **tabel 2**, hvor også gennemsnittet af hele seriens forsøg (9 forsøg) er bragt.

Tabel 2. Bekæmpelse af bladsvampe med bredspektret svampemiddel i hvede. Forsøg nr. 89333. 3 forsøg med Tilt top
Control of leafdiseases in winter wheat using reduced and divided dosages

	Zadoks v.s	% gulrust 75	Udbytte og merudbytte hkg/ha	rel	Gns. 9 fsg.	rel
1. Ubehandlet		51,6	65,2	100	65,5	100
2. 1 x 1,0 l Tilt top	37-39	21,3	15,1	123	10,1	115
3. 2 x 0,5 l Tilt top	31-32,45	7,5	20,5	131	14,2	122
4. 2 x 0,25 l Tilt top	31-32,45	11,4	16,9	126	10,7	116
5. 2 x 0,15 l Tilt top	31-32,45	13,6	13,3	120	7,9	112
6. 3 x 0,33 l Tilt top	30,37-39,59	13,3	19,3	130	13,8	121
7. 3 x 0,15 l Tilt top	30,37-39,59	20,1	14,2	122	9,9	115
8. 0,25+0,5+0,25 Tilt top	30,37-39,59	9,5	20,0	131	13,6	120

Ved de landøkonomiske foreninger er der siden 1986 udført forsøg i vinterhvede med delt dosering af 1,0-2,0 l pr./ha.

I **tabel 3** er vist 16 forsøg med Tilt turbo fra 1986. I **tabel 4** er vist 39 forsøg i 1987/88 med Tilt top. I **tabel 5** er vist 10 forsøg fra 1988 i vinterhvede med 2 og 3 behandlinger med Tilt top. **I tabel 6** er vist 40 forsøg i vinterhvede med delt dosis af Tilt top fra 1989.

Tabel 3. Tilt turbo. 16 forsøg 1986

Hvede	Gulrust	% angreb af Meldug	Septoria	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	2	7	1	66,5	-
b. 1 x 1,0 l	0,9	2	0,5	3,1	1,0
c. 2 x 0,5 l	0,2	0,7	0,2	4,4	2,3
d. 3 x 0,5 l	0,2	0,2	0,2	5,1	2,0
e. 2 x 1,0 l	0	0,3	0,2	5,1	0,9
				LSD 1,4	

Tabel 4. Tilt top. 39 forsøg 1987-88

Hvede	Gulrust	% angreb af Meldug	Septoria	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	9	5	12	55,7	-
b. 1 x 1,0 l	3	0,7	4	11,7	9,4
c. 2 x 0,5 l	0,2	0,5	2	14,4	12,1
d. 3 x 0,5 l	0,1	0,2	1	16,6	13,1
e. 2 x 1,0 l	0,1	0,3	2	16,7	12,1
				LSD 1,8	

Tabel 5. Tilt top. 10 forsøg 1988

Hvede	Gulrust	% angreb af Meldug	Septoria	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	12	2	16	69,4	-
b. 3 x 0,25 l	0	0,1	2	10,1	8,4
c. 2 x 0,5 l	0,2	0,1	2	10,8	8,5
d. 3 x 0,5 l	0,2	0,1	1	11,1	7,6
				LSD 4,1	

Tabel 6. Tilt top. 40 forsøg 1989

Hvede	Gulrust	% angreb af Meldug	Septoria	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	24	5	2	69,8	-
b. 2 x 1,0 l	4	0,7	0,4	12,3	7,5
c. 3 x 0,5 l	2	0,4	0,3	13,6	10,0
d. 3 x 0,25 l	3	0,9	0,3	12,2	10,4
				LSD 1,1	

Ved Nordfyn's Landboforening, Landboforeningen Østvendsyssel, Åbenrå Amt's Landboforening, Landboforeningen på Lolland-Falster og Møn og Tureby-Køge og Omegns Landboforening blev der i 1988 udført 8 forsøg i vinterhvede efter følgende plan:

Dosering Produkt	Behandlings-tidspunkt pr. ha	Feekes skala
1. Ubehandlet		
2. Tilt top	0,5	St. 4-5
Tilt top	0,5	St. 7-8
Tilt top	0,5	St. 10-10.5
3. Tilt top	0,8	St. 4-5
Tilt top	0,8	St. 7-8
Tilt top	0,8	St. 10-10,5
4. Tilt top	1,0	St. 4-5
Tilt top	1,0	St. 7-8
Tilt top	1,0	St. 10-10,5
5. Tilt top	0,5	St. 4-5
Tilt top	0,5	St. 7-8
Tilt top	1,0	St. 10-10,5
6. Tilt top	0,8	St. 5-6
Tilt top	0,8	St. 9-10,5
7. Tilt top	1,0	St. 5-6
Tilt top	1,0	St. 9-10,5

Der blev opnået følgende udbytter:

	Hkg/ha	Forholdstal
Ubehandlet	72,7	100
3 x 0,5 l Tilt top	6,2	109
3 x 0,8 l Tilt top	8,1	111
3 x 1,0 l Tilt top	9,4	113
2 x 0,8 l + 1,0 l Tilt top	7,3	111
2 x 0,8 l Tilt top	5,4	108
2 x 1,0 l Tilt top	6,3	109

Der var ved bedømmelserne af sygdomme ikke større forskel behandlingerne imellem bortset fra angreb af Septoria spp., hvor 2 behandlinger eller 3 x 0,5 l Tilt top gav kraftigere angreb end 3 x 1,0 l Tilt top.

Vinter- og vårbyg

I vårbyg er ligeledes udført en del forsøg med delt dosis. Bygmeldug har kun været tilstede med svage angreb i de senere år, både i vinter- og vårbyg. Angreb af skoldplet og bladplet har ligeledes været meget moderate. Der har i forsøgene fra vinter- og vårbyg fra Planteværnscentret i 1987-88 og 89 ikke været forskel mellem forskellige delte doseringer, men deling af 1,0 l Tilt top i 3 x 0,3 l har dog givet det største udbytte i vårbyg. I vinterbyg har delt dosis også givet det bedste resultat. **(Tabel 7 og 8).**

Tabel 7. Bekæmpelse af bygmeldug (*Erysiphe graminis*) og skoldplet (*Rhynchosporium*) i vårbyg, 1987. (Forsøg nr. 87338)
Control of powdery mildew and scald in spring barley, 1987

Middel	Sprøjtetidspunkt (*Time of spraying*) Vækststadium (*Growth stage*) 3-4	6-7	9-10	Pct. bekæmpelse (*Per cent control*) Bygmeldug (*Mildew*) 8-10/7 10.3-10.5	24-30/7 11.1-11.2	Skoldplet (*Scald*) 8-12/7 10.3-10.5	Udbytte og merudbytte (*Yield*)	Forholdstal Udbytte (*rel. yield*)	Tkv (*rel. tgw*)
Tilt top		1,0		91	80	93	4,9	112	108
Tilt top		0,5		92	75	93	5,0	112	111
Tilt top	0,5	0,5		98	87	100	6,7	116	109
Tilt top	0,3	0,3	0,3	99	98	100	9,1	121	112
Ubehandlet (*Control*)				10,2	7,9	3,0	42,6	100	100 (36,3)
Antal forsøg (*No. of trials*)				3	3	3	4		3
LSD_{95}							2,9		

Tabel 8. Bekæmpelse af bygmeldug (*Erysiphe graminis*) i vårbyg, 1988. (Forsøg nr. 88339)
Control of powdery mildew in spring barley, 1988

Middel	Sprøjtetidspunkt (*Time of spraying*) Vækststadium (*Growth stage*)			Pct. bekæmpelse (*Per cent control*) Bygmeldug (*Mildew*)		Udbytte og merudbytte (*Yield*)	Forholdstal	
	3-4	7	9	20-22/6 10.1-10.5.1	1-8/7 10.5-11.2		Udbytte (*rel. yield*)	Tkv (*rel. tgw*)
Tilt top		1,0		60	97	3,3	106	103
Tilt top		0,5		70	97	3,3	106	104
Tilt top	0,5	0,5		90	97	3,9	107	103
Tilt top	0,3	0,3	0,3	100	100	5,8	111	104
Ubehandlet (*Control*)				1,0	7,1	54,0	100	100 (47,1)
Antal forsøg (*No. of trials*)				3	4	4		4
LSD_{95}						1,9		

Ved de landøkonomiske foreninger har der i årene 1985-88 været udført forsøg i vårbyg med 1,0 l Tilt turbo sammenlignet med 2 x 0,5 l og 3 x 0,3 l Tilt turbo pr./ha.

I **tabel 9** er vist 54 forsøg i årene 1985-88 med Tilt turbo henholdsvis 1 x 1,0 l og 2 x 0,5 l pr./ha.

Tabel 9. Tilt turbo. 54 forsøg 1985-88

Vårbyg	Skold-plet	% angreb af Bladplet	Meldug	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	0,8	4	7	50,4	-
b. 1 x 1,0 l	0,2	1	0,9	4,2	2,0
c. 2 x 0,5 l	0,1	0,8	0,9	4,9	2,7
				LSD 0,9	

I tabel 10 er vist 40 forsøg fra årene 1986-88 hvor også 3 x 0,3 l Tilt turbo indgår.

Tabel 10. Tilt turbo. 40 forsøg 1986-88

Vårbyg	Skold-plet	% angreb af Bladplet	Meldug	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	3	5	8	49,7	-
b. 1 x 1,0 l	0,5	1	1	3,8	1,6
c. 2 x 0,5 l	0,4	1	1	4,4	2,2
d. 3 x 0,3 l	0,4	0,7	0,6	5,4	3,4
				LSD 0,9	

I **tabel 11** er vist 12 forsøg i vårbyg fra 1988 med 1, 2 og 3 behandlinger sammenlignet med 1 x sprøjtning. I **tabel 12** er vist 5 forsøg i vinterbyg fra 1989. Der har i 1989 ikke været større forskel på grund af de meget tørre vejrforhold, som reducerede sygdomsangrebet markant.

Tabel 11. Tilt turbo. 12 forsøg 1988

Vårbyg	Skold-plet	% angreb af Bladplet	Meldug	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	0,1	8	2	53,0	-
b. 1 x 1,0 l	0,1	2	0,4	3,1	0,9
c. 1 x 0,8 l	0	2	0,1	3,2	1,4
d. 1 x 0,5 l	0,1	2	0,4	2,9	1,8
e. 2 x 0,5 l	0,1	0,7	0,3	4,6	2,4
f. 3 x 0,3 l	0,1	0,7	0,2	4,4	2,4
				LSD 1,2	

Tabel 12. Tilt turbo. 5 forsøg 1989

Vinterbyg	% angreb af Bladplet	% angreb af Meldug	hkg pr. ha	Merudb. ÷ Kemikalier
a. Ubehandlet	1	4	72,6	-
b. 1 x 1,0 l	0,8	0,9	3,2	0,9
c. 2 x 0,5 l	0,8	0,3	3,6	1,4
d. 3 x 0,5 l	1	0,3	3,7	0,4
			LSD 1,3	

I vårbyg blev der i 1988 i de samme landboforeninger som nævnt under hvedeforsøgene udført ialt 10 forsøg med Tilt turbo efter følgende plan:

	Dosering Produkt	Behandlings-tidspunkt pr. ha	Feekes skala
1.	Ubehandlet		
2.	Tilt turbo	0,3	St. 3-4
	Tilt turbo	0,3	St. 7-8
	Tilt turbo	0,3	St. 9-10,1
3.	Tilt turbo	0,3	St. 3-4
	Tilt turbo	0,5	St. 7-8
4.	Tilt turbo	0,5	St. 3-4
	Tilt turbo	0,5	St. 7-8
5.	Tilt turbo	1,0	St. 7-8
6.	Tilt turbo	0,8	St. 7-8

I gennemsnit af 10 forsøg i 1988 blev der opnået følgende resultater:

	Hkg/ha	Forholdstal
Ubehandlet	47,5	100
3 x 0,3 l Tilt turbo	2,7	106
0,3 + 0,5 l Tilt turbo	3,7	108
2 x 0,5 l Tilt turbo	3,3	107
1 x 1,0 l Tilt turbo	1,8	104
1 x 0,8 l Tilt turbo	1,8	104

Angreb af sygdomme (meldug og bladpletsvampe) var svagt i alle forsøgene. Der er ingen sikre forskelle behandlingerne imellem, men en tendens i alle forsøgene til at den delte dosering 0,3 + 0,5 l Tilt turbo er den bedste. Merudbyttet for behandling er i alle forsøgene sikkert.

Diskussion

Den anerkendte dosering af Tilt turbo og Tilt top er 1,0 l pr. ha. I de senere år er det afprøvet at dele denne dosis ad flere gange. Mulighederne for at dele doseringen er mangfoldige og forskellen mellem små doseringer er ofte ikke måleligt i markforsøg. Da der tillige er stor forskel i de enkelte sygdommes "bekæmpelighed" kan en for lav dosis give et dårligt bekæmpelsesresultat med et lavt udbytte til følge. Bygmeldug er en sygdom der er forholdsvis nem at bekæmpe, også med lav dosis. gulrust, Septoria, bladpletsyge og skoldplet er sygdomme der kræver en højere dosis af propiconazol. Alt andet lige skal dosis også være højere jo mere kurativ bekæmpelse der udføres. Med andre ord er man i tide med bekæmpelsen så der er tale om en præventiv behandling, kan der anvendes lavere dosis ved den enkelte behandling. Man skal dog være klar over at jo mindre dosis der anvendes, jo mindre interval mellem behandlingerne kræves der. Det kræver større opsyn med sygdommen i den enkelte mark. Fordelen ved anvendelse af splitdosering er bl.a., at nytilvæksten på planten hurtigt bliver dækket med fungicidet så alle modtagelige plantedele er beskyttet over for et eventuelt svampeangreb. Temperament hos den enkelte driftsleder afgør hvor mange sprøjtninger der skal foretages.

Konklusion

I en vinterhvede afgrøde anvendes der fra 1,0-2,0 l Tilt top pr. ha i vækstsæsonen afhængig af sort, årets sygdomstryk og hvilken af sygdommene der er dominerende.

Endelig er også den geografiske placering afgørende idet der oftest er et større sygdomstryk i de sydlige egne end i de nordlige egne af landet.

Forslag til splitdosering af 2,0 l Tilt top pr. ha i vinterhvede er følgende, hvor sprøjteintervallerne maksimalt er 14 dage:

Feekes skala	
St. 3-5	0,5 l/ha
St. 5-7	0,5 l/ha
St. 7-10	0,5 l/ha
St. 10-11	0,5 l/ha

Såfremt der er et kraftigt gulrust angreb i det tidlige forår når væksten begynder anvendes 0,8 l/ha ved første sprøjtning. Er der tale om et kraftigt aksangreb af Septoria anvendes ligeledes 0,8 l/ha.

I vinterbyg anvendes Tilt turbo 0,5 l/ha 2-3 gange:

St. 4-5	0,5 l/ha
St. 7-8	0,5 l/ha
Evt. st. 10	0,8 l/ha

især hvor skoldplet optræder. Er der tale om en modtagelig sort og er der et kraftigere angreb, øges dosering til 1,0 l/ha.

I vårbyg er forslaget til splitdosering som følger med enten Tilt turbo eller Tilt top:

St. 2-3	0,3 l/ha
St. 4-7	0,3 l/ha
St. 8-9	0,3 l/ha

Ønskes kun 2 kørsler i marken anvendes:

St. 2-3	0,5 l/ha
St. 7-8	0,5 l/ha

Ved at anvende splitdoseringer opnås følgende fordele:

1. Bedre timing
2. Øget svampeeffekt
3. Øget nettomerudbytte.

Sammendrag

Forsøg udført i vinterhvede og vinter- og vårbyg i årene 1985-89 har vist at bekæmpelse udført med Tilt turbo eller Tilt top præventivt, hvilket vil sige før

sygdomsangrebet har nået at udvikle sig, har selv med mindre doser og gentagne behandlinger kunnet holde angrebet nede blot sprøjteintervallet afpasses efter doseringen. Jo lavere dosering, jo kortere sprøjteinterval. Der er i forsøgene sikre merudbytter for een behandling, medens der ikke er sikre merudbytter behandlingerne imellem. Tendensen er, at der til vinterhvede og vinterbyg kan deles en "normal" dosering på 1,0-2,0 l Tilt top pr. ha med 0,5 l pr. ha pr. gang. I vårbyg kan normal dosering på 1,0 l Tilt turbo eller Tilt top deles i 2 eller 3 behandlinger med enten 2 x 0,5 l pr. ha eller 3 x 0,3 l pr. ha.

Litteratur

Elbek-Pedersen, H. (1989): 4 års forsøg med delt dosis i korn. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og Skadedyr 139-140.

Kristensen, Hans & H. Elbek-Pedersen (1987-1988-1989): Plantebeskyttelse. Oversigt over Landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de Landøkonomiske Foreninger 1987-1988 og 1989.

Nielsen, Bent J., Lise Jørgensen & Jørgen Simonsen (1987, 1988 og 1989): Resultater af forsøg 1987-1988-1989. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Institut for Pesticider.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Bekæmpelse af hvedesygdomme i 1989

Control of diseases in winter wheat 1989

Lise Nistrup Jørgensen
Bent J. Nielsen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

As part of the new agreement between the Danish Agrochemical association and The Danish Research Service for Plant and Soil Science, all fungicides were tested in full, threequarter and half rate in 1989.

*In spring severe attacks of eyespot (**Pseudocercosporella herpotrichoides**) were found in 70% of all tested fields. Split application, using 2 x 0.5 l Sportak 45 ec, applied in the autumn and in the spring (Zadoks 30-31) gave in 1989 as well as in 1988, an important improvement of the efficacy compared to traditional spring treatments using 1.0 l/ha. The increase in efficacy has not been reflected in higher grain yield increases.*

*Yellow rust (**Puccinia striiformis**) was observed in all trials. The epidemic started already in Febryary and March in the varieties Anja and Kraka, while the epidemic in Sleipner did not become severe until June. Two applications in the growth season 1989 gave insufficient effect in varieties with early and severe yellow rust independent of dosages used.*

Very low dosages (0.15 or 0.25 l/ha) gave inparticular insufficient effect on yellow rust, especially when the first application took place on etablished attacks. Satisfactory control in 1989 needed 3 or 4 applications in order to protect plants for the whole season if very reduced dosages were applied.

The long term effect against yellow rust varied considerably between products. Folicur 250 ec and Dorin had best long term effect (4-5 weeks), while Corbel and Rival had the shortest long term effect. Tilt top, DPX N 7876 and CX 021 had intermediate long term effect. Even half rate of Dorin and 0,5 l of Folicur gave better long term effect, than the standard, 1,0 l Tilt top.

Reduced dosages gave lower gross as well as net returns for several products. This was in particular the case when products, showed a clear dose respons to yellow rust control.

Indledning

På linie med tidligere år blev der i 1989 udført en lang række afprøvningsforsøg for at belyse nye fungiciders effekt over for hvedesygdomme. Som noget nyt blev midlerne, ifølge ny aftale med Agrokemisk forening, for første gang afprøvet i hel, trekvart og halv dosering. Ud over den traditionelle afprøvning blev der afprøvet specielle forsøgsplaner for at belyse den biologiske effekt ved ekstremt lave doseringer. Dette skete som følge af, at tidligere års forsøgsplaner ikke har vist, hvor den biologiske bundgrænse ligger.

Sæson 1989 startede med en usædvanlig mild vinter, som gav vintersædsafgrøderne gode overvintringsbetingelser. Den milde vinter gav gode muligheder for udvikling af bl.a. knækkefodsyge (*Pseudocercosporella herpotrichoides*), gulrust (*Puccinia striiformis*) og meldug (*Erysiphe graminis*). Det tørre vejr i maj, juni og juli formåede ikke at stoppe gulrusten. Dette skyldes bl.a., at gulrust-epidemierne startede tidligt, samt at dug alene har vist sig at være tilstrækkeligt til at holde et angreb i gang ved stort smittetryk.

1989 gav således kun i begrænset omfang mulighed for at vurdere midlernes effekt på meldug og Septoria.

Metode

Forsøgene er udført som markforsøg hos landmænd og på Statens Forsøgsstationer.

Forsøgene er så vidt muligt udført i overensstemmelse med retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder (Anon. 1985).

I de fleste tilfælde er forsøgene anlagt som rækkeforsøg eller blokforsøg med 4 gentagelser og med tilfældig parcelfordeling. Parcelstørrelse ca. 30 m^2 (i nogle tilfælde 13-15 m^2). Sprøjtningen er udført med fladsprededyse (4110-12 el. 4110-14) og 300 l væske pr. ha. I forsøgene er der som sammenligningsgrundlag anvendt et anerkendt middel med virkemåde, der svarer til de midler, der er afprøvet.

Da formålet med forsøgene er at sammenligne den biologiske effekt af forskellige fungicider, er de enkelte forsøgsled i de fleste tilfælde sprøjtet en eller to gange med samme middel. Midlernes indhold af aktivstoffer fremgår af tabel 3.

Knækkefodsygebedømmelserne i juli er udført ved inddeling af stråene i 4 angrebskategorier. Ud fra denne inddeling er lavet en indexberegning.

Bedømmelse af bladangrebsgraden er foretaget på bestemte plantedele udvalgt efter vækststadie. I planternes vækststadie 11-30 (Zadoks) er bedømmelsen foretaget på alle fuldt udfoldede grønne blade. I vækststadie 31-59 er bedømmelsen foretaget på de fire øverste og fuldt udfoldede blade på veludviklede skud. I stadie 75 er bedømmelsen foretaget på 1. og 2. blad på veludviklede skud. Dækningsprocenten er beregnet i forhold til hele blade uanset stand.

Afgrøden er desuden bedømt for positive eller negative følgevirkninger efter fungicidbehandling.

Forsøgene er høstet og kerneudbyttet er vejet for de enkelte parceller. Der er bestemt tørstof i en fællesprøve fra hver behandling og tusindkornsvægt i hver parcel. Udbyttet fra hver parcel er justeret til 85% tørstof.

Nettomerudbyttet er i forsøgene beregnet ved at fratrække kemikalieudgifter fra bruttoudbyttet. Kørselsudgifterne er ikke fratrukket, da de varierer betydeligt fra situation til situation.

I resultatskemaerne er virkningen af fungicidbehandlingen angivet som pct. bekæmpelse: 0 (ingen virkning) - 100 (fuldvirkning) og angrebet i ubehandlet er angivet nederst i skemaerne.

Resultaterne fra årets forsøg er samlet i en forsøgsrapport (Nielsen et al., 1989) og i det følgende bringes dele af disse resultater.

Resultater

Knækkefodsyge

I 2 år er afprøvet forskellige kombinationer af splitbehandling med Sportak/Rival. Resultatet af de 9 forsøg fremgår af tabel 1. Resultaterne er opdelt på de 2 forsøgsår. Som det fremgår, har splitsprøjtningerne forbedret effekten sammenlignet med 1 sprøjtning med fuld dosering udført om foråret. Splitbehandling fordelt på en efterårs- og en forårsbehandling har givet bedst bekæmpelse.

I gennemsnit af de 9 forsøg er der ikke opnået signifikante forskelle på udbytterne i de knækkefodsygebehandlede led. I årets knækkefodsygeforsøg var der i flere tilfælde kraftige angreb af gulrust, som bl.a. formodes at have reduceret muligheden for at måle udbytteforskelle af den størrelsesorden, som kan opnås ved forskellige bekæmpelsesgrader af knækkefodsyge.

Tabel 1. Pct. bekæmpelse af knækkefodsyge (*Pseudocercosporella herpotrichoides*) i vinterhvede ved splitbehandling mod prochloraz

Per cent control of eyespot (Pseudocercosporella herpotrichoides) in winter wheat using split application of prochloraz

Efterår *Autumn* Zadoks 21-23 18-21/11	Forår *Spring* Zadoks 23-30 14-18/4	Forår *Spring* Zadoks 31-32 5-6/5	Forår *Spring* Zadoks 51 31/5-1/6	Pct. bekæmpelse (*Per cent control*) af knækkefodsyge (*Eyespot*) April (*April*) 1988	1989	Juli (*July*) 1988	1989	*Ave.*	Udbytte og merudbytte hkg/ha *Yield*	Forholdstal for kernevægt *Rel. tgw*
Ubehandlet	Sportak 1,0	Corbel 1,0	Tilt top 1,0			37	37	37	13,7	109
Ubehandlet	Sportak 1,0	Rival 1,0	Tilt top 1,0			49	62	54	13,8	110
Ubehandlet	Sportak 0,5	Rival 1,0	Tilt top 1,0			44	50	47	12,6	109
Sportak 1,0	-	Rival 1,0	Tilt top 1,0	79	90	66	76	71	13,5	110
Sportak 0,5	-	Rival 1,0	Tilt top 1,0	71	71	59	83	70	14,1	109
Sportak 0,5	Sportak 0,5	Rival 1,0	Tilt top 1,0			71	87	78	14,0	110
-	-	Corbel 1,0	Tilt top 1,0			10	15	13	10,4	108
Ubehandlet (*Control*)[1)]						41	50	45	70,3	100 (38,4)
Antal forsøg (No. of trials)						4	3	7	9	9
LSD_{95} (*incl. untreated*)						20	15	10	2,6	

1) Ubehandlet (Control): % angreb (*% attack*); udbytte (*Yield*) hkg/ha; kernevægt mg/kerne (*Tgw = grain weight mg/grain*)

Indhold af aktivstof er angivet i tabel 3 (*Active ingredients are shown in table 3).*

Gulrust

Epidemiologi

I gennemsnit af 28 afprøvningsforsøg i hvede blev der i ubehandlede parceller først i juli konstateret 40% gulrust.

Gulrust var årets dominerende bladsygdom. Angreb kunne findes igennem hele vinteren i mange Kraka og Anja marker, mens angreb i Sleipner marker først for alvor udviklede sig i juni måned. Angrebsudviklingen i gennemsnit af 8 Sleipner marker og 9 Anja marker er vist i fig. 1. Den opnåede bekæmpelse i løbet af vækstsæsonen med 2 standardsprøjtninger (Zadoks 30-31 & 45) er vist i fig. 2. Anjaforsøgene viste tydeligt, at 2 sprøjtninger gav for ringe bekæmpelse. Bekæmpelsen indtrådte for sent, og langtidsvirkningen var utilstrækkelig. To standardsprøjtninger viste derimod god bekæmpelse i Sleipnermarker.

Midlernes forskellige langtidsvirkning

Årets forsøg med 2 standardsprøjtninger gav, på grund af den forlængede vækstsæson, gode muligheder for at studere midlernes varierende langtidsvirkning. Fig. 3 viser angrebsgraden i ubehandlede og 6 behandlede led i løbet af vækstsæsonen. Som det fremgår, udviste Corbel (1,0 l/ha) betydelig kortere virkningsperiode end Dorin (1,0 l/ha), mens Tilt top (1,0 l/ha) var placeret ind imellem de to.

DPX N 7876 (1,0 l/ha) og Tilt top (1,0 l/ha) har stort set samme langtidsvirkning, mens Folicur 250ec (1,5 l/ha) har en bedre langtidsvirkning, som er af samme størrelsesorden som Dorin. Rival (1,0 l/ha) viste i årets forsøg en kortere langtidsvirkning end Tilt top (1,0 l/ha).

Doseringens indflydelse på langtidsvirkningen

Årets forsøg viste ligeledes, at doseringen påvirker midlernes langtidsvirkning. Der blev observeret en tydelig reduktion ved at nedsætte doseringen af samtlige midler. Som det fremgår af fig. 4, viste Dorin, Folicur, DPX N 7876 og CX 021 alle god bekæmpelse ved fuld og ¾ dosering.

Folicur og Dorin viste selv ved den laveste dosering en bedre langtidsvirkning end 1,0 l Tilt top, men CX 021 og DPX N 7876 i normaldosering viste langtidsvirkning på niveau med 1,0 l Tilt top.

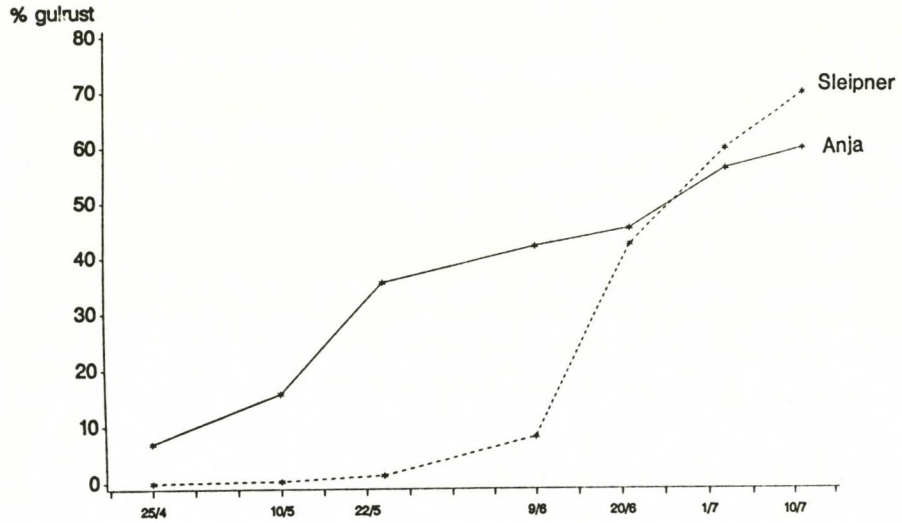


Fig. 1. Udvikling af gulrust i ubehandlede forsøgsled (1989). Gennemsnit af 9 marker med Anja og 8 marker med Sleipner

Disease development of yellow rust (Puccinia striiformis) in untreated plots (1989). Average of 9 sites with Anja and 8 sites with Sleipner

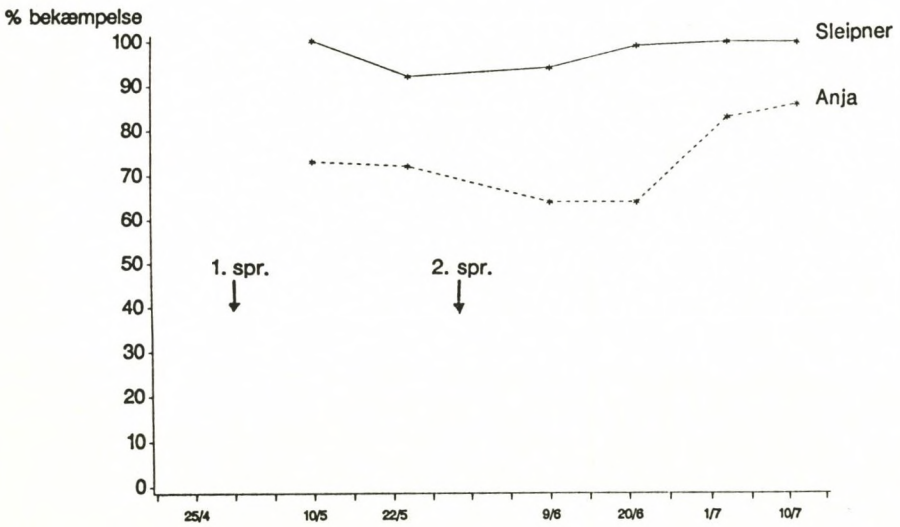


Fig. 2. Procent bekæmpelse af gulrust med 2 standardsprøjtninger (Zadoks 30-31 og 45) i 9 Anja forsøg og 8 Sleipner forsøg. Bedømt med jævne intervaller i vækstsæsonen.

Per cent control of yellow rust (Puccinia striiformis) after 2 standard applications (Zadoks 30-31 & 45) in 9 Anja trials and 8 Sleipner trials. Assessed with consistent intervals in the growth season.

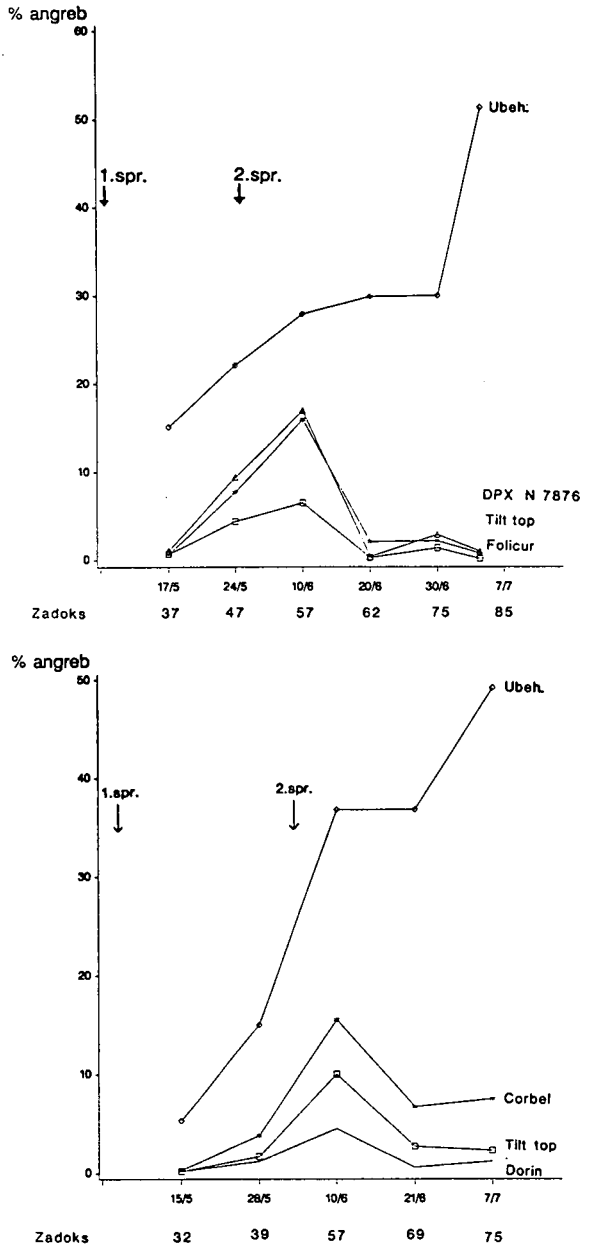


Fig. 3. Angrebsudvikling og bekæmpelse af gulrust med Tilt top (1,0 l/ha), Corbel (1,0 l/ha), Dorin (1,0 l/ha), Folicur 250ec (1,5 l/ha) og DPX N 7876 (1,0 l/ha) bedømt med jævne intervaller i løbet af vækstsæsonen. 4 forsøg i hver serie

Disease development and control of yellow rust using Tilt top (1.0 l/ha), Corbel (1.0 l/ha), Folicur 250ec (1.5 l/ha) and DPX N 7876 (1.0 l/ha) assessed with consistent intervals in the growth season. Each figure is the average of 4 trials

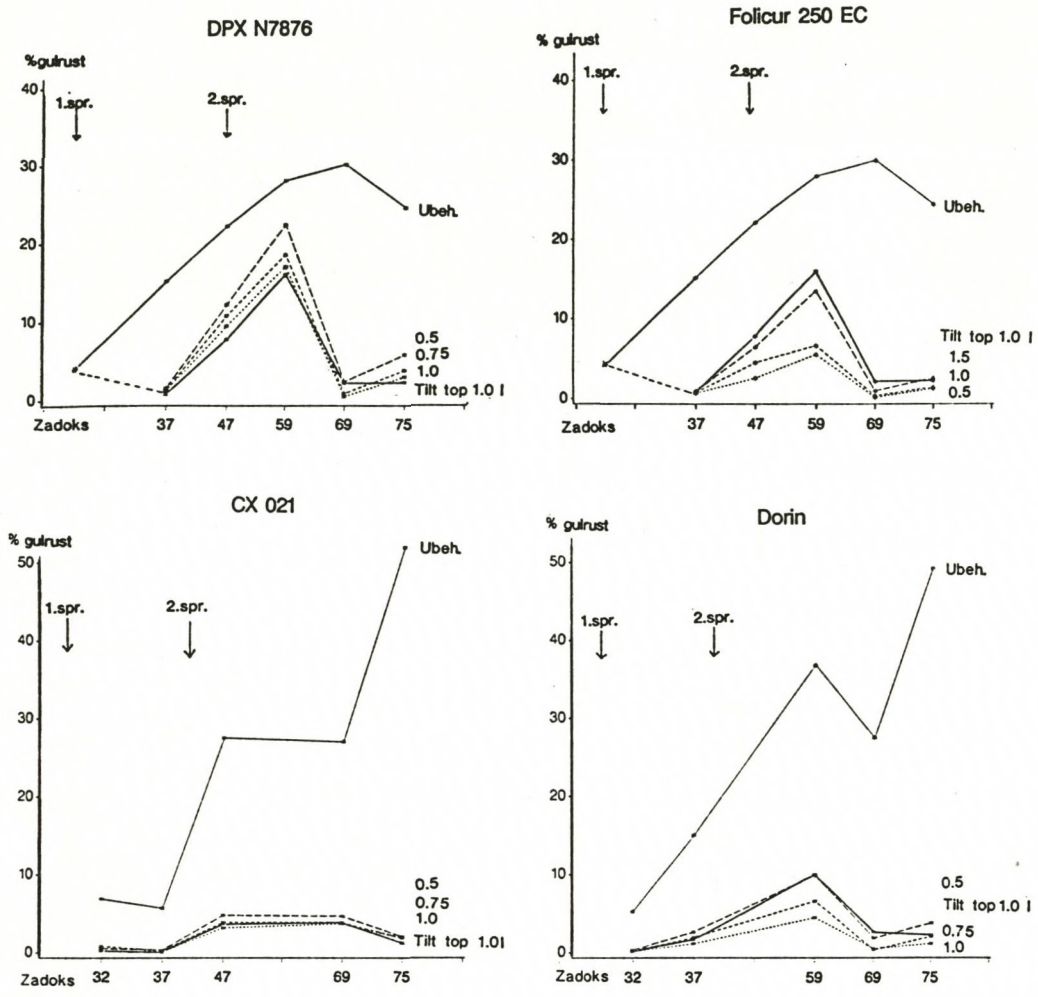


Fig. 4. Nedsatte doseringers indflydelse på langtidseffekten over for gulrust bedømt for Dorin, DPX N 7876, Folicur 250ec og CX 021. Effekten er sammelignet med normaldosering af Tilt top (1,0 l/ha)

The influence of reduced dosages on the long term effect against yellow rust (Puccinia striiformis) assessed for Dorin, DPX N 7876, Folicur 250ec and CX 021. The effect is compared to Tilt top (1.0 l(ha) as a standard

Præventiv eller kurativ bekæmpelse

Ud fra forsøgene i 1989 har der vist sig en betydelig forskel i bekæmpelsesgraden afhængigt af, om der har været sprøjtet forebyggende (præventivt) eller på etablerede angreb (> 2% gulrust) (kurativt). Fig. 5 viser, at ved forebyggende sprøjtning kan der opnås fuld bekæmpelse ved selv lave doseringer, mens der på etablerede angreb ses

en svigtende bekæmpelse ved de lave doseringer. Resultatet er et gennemsnit af 9 forsøg udført med bredspektrede midler (BSF = Tilt top, Rival, DPX N 7876).

Hvedemeldug

Angreb af meldug var generelt lave i 1989. Dette skyldes for en stor part, at angrebene blev udkonkurreret af kraftige gulrust angreb, samt at nekrotiserede blade efter gulrustangreb ikke giver mulighed for vækst af meldug, som er en obligat parasit.

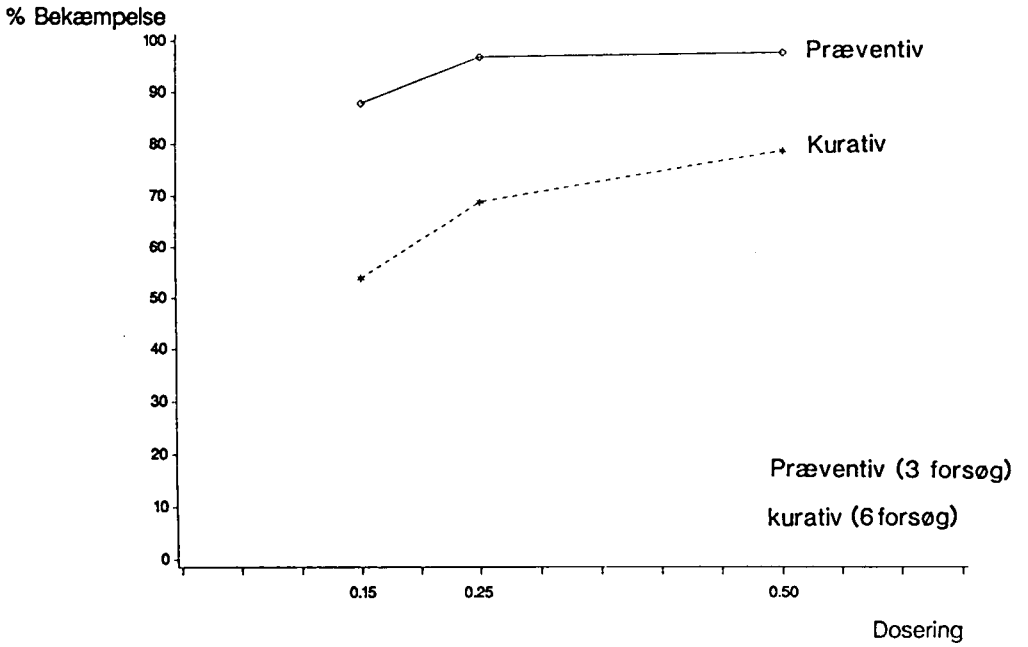


Fig. 5. Bekæmpelse af gulrust med spredspektret fungicid (BSF) i 1989. 1 BSF = 1,0 l Tilt top, 1,5 l Rival eller 1,0 l DPX N 7876. Udsprøjtet på Zadoks 31 og 45. Bedømmelsen er foretaget 3 uger efter 2. sprøjtning (forsøg 89333)
Control of yellow rust using broadspectrum fungicides (BSF) in 1989. 1 BSF = 1.0 l Tilt top, 1.1 l Rival or 1.0 l DPX N 7876. Applied at Zadoks 31 and 45. Assessed 3 weeks after 2nd application

Ca. 1. juni blev der i gennemsnit af 28 forsøg med meldug fundet et angreb på 5%. Angrebsgraden udviklede sig ikke væsentligt fra dette tidspunkt. Sleipner havde de

største angrebsgrader, 6% i gennemsnit af 17 forsøg. Melduggens større succes i Sleipner skyldes formodentlig, at gulrust i denne sort først begyndte at udvikle kraftige angreb fra midten af juni. Anja og Kraka havde i gennemsnit af 13 forsøg 2,9% angreb ca. 1. juni.

Forsøgsbehandlingerne gav, som følge af de lave angrebsgrader, ikke mulighed for at bedømme klare forskelle i de opnåede bekæmpelsesgrader, hverken med hensyn til middel eller dosering.

Septoria

Angreb af Septoria forblev i 1989 ligeledes på et lavt og ubetydeligt niveau. I gennemsnit af 20 forsøg, hvor der blev registreret angreb af Septoria, blev der i midten af maj fundet et angreb på 2,5%. Angrebene udviklede sig ikke yderligere, på grund af de tørre vejrforhold i maj, juni og juli, og forblev på de nedre blade. Det var ikke i 1989 muligt at skelne midlernes effektivitet eller doseringsrespons over for Septoria.

Udbytteforhold

Gennemsnitsudbyttet i årets hvedeforsøg var 67,8 hkg/ha, og to standardsprøjtninger med fuld dosering gav i gennemsnit af i 104 forsøg (Landskontoret & Planteværnscentret) et merudbytte på 12,7 hkg/ha. Dette er dog langt fra i alle tilfælde identisk med det optimale merudbytte høstet ved svampebekæmpelse i årets forsøg. Den bedste bekæmpelse og de højeste merudbytter blev i mange marker høstet efter 3-4 sprøjtninger med nedsatte doseringer.

Tabel 2 viser merudbytteforhold i gennemsnit af 9 forsøg med nedsatte doseringer. Materialet er endvidere opdelt i forhold til, om der er udført kurative eller præventive sprøjtninger mod gulrust.

Både brutto- og nettoudbyttet viste betydelig doseringsrespons. Dette viste sig både i de forsøg, som var sprøjtet præventivt og dem, der var sprøjtet kurativt. 3 x 0,33 BSF gav et udbytte af samme størrelsesorden som 2 x 0,5 BSF (BSF = 1,0 l Tilt top, 1,5 l Rival eller 1,0 l DPX N 7876).

Folicur 250ec, DPX N 7876, CX 021 og Dorin viste lille forskel på merudbytter inden for de testede 3 doseringer ved moderate gulrustangreb, hvilket skyldes, at alle 3 doseringer gav god gulrustbekæmpelse. Ved kraftige angreb var der tydelige udslag for doseringerne.

Tabel 2. Pct. bekæmpelse af gulrust i forsøg 1989. Effekttal og udbytter er opdelt efter, om bekæmpelsen er sket forebyggende (præventivt) eller på etablerede angreb (kurativt). Gulrustbedømmelsen er foretaget ca. 1. juli. Tallene i parentes er nettoudbytte

Per cent control of yellow rust in wheat trials in 1989. Efficacy and yield is divided according to whether application is carried out preventively or curatively. Assessed for yellow rust around 1st of July. Figures in brackets are net yields

Behandling *Treatment*		*Application stages* *Zadoks*	% bekæmpelse af gulrust *% control of yellow rust*		Udbytte og merudbytte hkg/ha *Yield and yield increase hkg/ha*		
			Kurativt *Curative*	Præventivt *Preventive*	Kurativt *Curative*	Præventivt *Preventive*	*Alle (All)*
1 Ubehandlet							
2 BSF	2 x 0,5	31-32, 45	D 79	A 98	15,5 (12,3)	11,4 (8,2)	14,2 (11,0)
3 BSF	2 x 0,25	31-32, 45	CD 69	A 97	12,6 (10,5)	8,0 (5,9)	10,7 (8,6)
4 BSF	2 x 0,15	31-32, 45	AB 54	A 88	10,2 (8,6)	3,3 (1,7)	7,9 (6,3)
5 BSF	3 x 0,33	30, 37-39, 59	BC 64	A 99	15,0 (11,3)	11,7 (8,0)	13,8 (10,1)
6 BSF	3 x 0,15	30, 37-39, 59	A 51	A 90	10,5 (8,2)	8,4 (6,1)	9,9 (7,6)
7 BSF	0,25; 0,5; 0,25	30, 37-39, 59	CD 71	A 98	16,1 (12,4)	7,7 (4,0)	13,6 (9,9)
Ubehandlet (*Control*)			54,0	31,2	56,8	83,6	65,5
Antal forsøg (*No. of trials*)			6	3	6	3	9
LSD_{95} (incl. ubeh.)					5,1	8,3	3,2

Ved nettoberegning er kun trukket kemikalieomkostning fra (300 kr./l). Der er regnet med 120 kr./hkg hvede.

Net yield is calculated using 300 Dkr./e product and 120 Dkr./hkg wheat. Application cost is not included.

BSF = bredspektret fungicid bestående af enten 1,5 l Rival, 1,0 l Tilt top eller 1,0 l DPX N 7876.

BSF = broad spectrum fungicide (1.5 l Rival, 1.0 l Tilt top or 1.0 l DPX N 7876).

Diskussion

Knækkefodsyge

Forsøgsresultaterne med splitbehandling af Sportak 45ec har dannet baggrund for en ny anerkendelse, hvor 0,5 l udbragt om efteråret, og efterfølges af 0,5 l om foråret på Zadoks 30-31. Den væsenligste begrundelse for denne anerkendelse har været en effektforbedring fra 37% til 70% i forhold til sprøjtning med 1,0 l Sportak på Zadoks 23-30. I forsøgene gav 3 sprøjtninger med halv dosering Sportak den bedste bekæmpelse (78%), hvilket dog må betragtes som en urealistisk indsats, da det ikke har givet anledning til nogen yderligere udbytteforøgelse.

I Landboforeningerne er der i gennemsnit af 14 forsøg fra 1988 og 89 ligeledes opnået effektforbedringer ved diverse splitsprøjtninger, der stemmer overens med det viste i tabel 1. Planen fra de landøkonomiske foreninger er identisk med Planteværnscentrets, bortset fra at den ikke indeholder forsøgsledet med 2 x 0,5 l fordelt på efterår og forår (Kristensen & Elbek-Pedersen, 1990).

Til trods for de kraftige og meget udbredte angreb af knækkefodsyge i foråret 1989 fik angrebet lille udbyttemæssig betydning. Dette skyldes, at angrebene ikke udviklede sig i det tørre vejr i maj og juni.

Det gennemsnitlige merudbytte fra forsøg i 1989, hvor skadetærsklen var overskredet (>15%), var 2,2 hkg (22 forsøg). Der var kun 1 forsøg, som i 1989 lå placeret, hvor angrebet ikke oversteg 15%.

I vores nabolande England og Tyskland er der forslag fremme om, at udsætte knækkefodsygebehandlingen til Zadoks 32-37 (Feekes 7-8), bl.a. for at kunne udnytte Sportaks Septoria-effekt bedre. Dette sene tidspunkt har ikke været testet under danske forhold, da man har formodet, at bekæmpelsen vil forringes som følge af dårlig nedtrængning af sprøjtevæsken i afgrøden. Engelske forsøg har vist en sådan forringelse af effekten over for knækkefodsyge, uden at der var udbyttemæssig forringelse ved udsættelse af bekæmpelsestidspunktet (Jordan et al., 1988). Der findes også eksempler på, at der stadig kan opnås betydelig effekt ved en sen bekæmpelse, ikke mindst hvis der sker en redistribution af Sportak til lavere bladskeder i forbindelse med regnbyger (Cooke et al. 1989). Under danske forhold er afprøvet bekæmpelsestidspunkter fra umiddelbart efter fremspiring i efteråret til og med Zadoks 30-31. Det optimale bekæmpelsestidspunkt i disse forsøg er bestemt til Zadoks 30-31 (Jørgensen & Nielsen, under trykning).

En mulig udsættelse af knækkefodsygebekæmpelsen vil endvidere have den fordel, at man i højere grad vil kunne vurdere bekæmpelsesbehovet (Batemann 1987, Jordan et al. 1988). Udbyttedata viser, at der kun er ca. 50% chance for at dække sine

sprøjteomkostninger, når der sprøjtes ud fra en skadetærskelvurdering (Jørgensen et al, under trykning). Økonomien i knækkefodsygesprøjtningen vil muligvis kunne forbedres, hvis den i højere grad kunne kombineres med en egentlig Septoria-bekæmpelse. Dette vil i visse år ligeledes åbne mulighed for at reducere antallet af sprøjtninger.

Bekæmpelse på stadie 32-37 vil blive testet i DK i den kommende sæson. Dette bør eventuelt kombineres med sprøjtetekniske undersøgelser, hvor der bruges lufttilsætning for at sikre, at sprøjtevæsken trænger ned i afgrøden. Forsøg fra 1988 viste forbedret bekæmpelse af knækkefodsyge ved anvendelse af store dråber (4110-24) og lille tryk (1,5 bar) på stadie 30-31 (Permin & Jørgensen, 1989). Den forbedrede effekt formodes at hænge sammen med, at store dråber trænger længere ned i afgrøden.

De senere års lave merudbytte med knækkefodsygebekæmpelse har gjort, at denne sprøjtning i udpræget grad har fået karakter af en forsikringssprøjtning. Til den kommende sæson vil anbefalingen derfor være, at man i Slcipner, der i sig selv har god stråstivhed, anvender 0,5 l Sportak (el. 1 l Rival) ved st. 30-31 ved 15 op til 30-40% angrebne planter, mens man kun anvender den fulde dosering (1 x 1,0 l el. 2 x 0,5 l) ved angreb, der ligger derover. En forøgelse af skadetærsklen skal ses ud fra, at den danske på **15% angrebne planter** ligger lavt i forhold til bl.a. den engelske, som er fastsat til **20% angrebne skud**, hvor 2 eller flere bladskeder er gennemvokset (ADAS, 1986).

Gulrust

Forsøgene i 1989 klargjorde flere forhold om svampemidlernes gulrustvirkning. Bekæmpelse af etablerede angreb viste behov for en højere dosering end forebyggende behandlinger.

Langtidsvirkningen for de enkelte midler viste sig ret varierende med Corbel og Rival blandt de kortest virkende (3-4 uger) og Dorin og Folicur som de længst virkende (4-5 uger).

Fra Schleswig-Holstein berettes på tilsvarende vis om forskel i midlernes lantidsvirkning. Corbel nævnes også her som kortvirkende, mens Folicur fremtrækkes for sin specielle langtidsvirkning (Anon., 1979).

I 2 danske forsøg fra 1988/89 blev der observeret god effekt på gulrust af en efterårssprøjtning med Folicur combi helt frem til maj måned (Nielsen et al., 1989).

Corbels fortrin på meldugbekæmpelse ved lave temperaturer, sammenlignet med azolerne, har ikke tilsvarende kunnet observeres for gulrust, jvf. forsøg fra Schlesvig-Holstein (Anon., 1989).

Dorins gode rusteffekt er overraskende i forhold til aktiviteten kendt fra produktets enkeltkomponenter (triadimenol + tridemorph). Den gode effekt tyder på en synergistisk effekt ved blanding af de 2 komponenter.

I Anja forsøg, hvor angreb startede allerede i februar/marts måned, gav lave doseringer utilstrækkelig bekæmpelse. De lave doseringer gav derimod god bekæmpelse i de fleste Sleipner marker, som først udviklede kraftige gulrustangreb i juni måned.

Som der fremgår af fig. 3 og 4 stopper gulrust under udvikling ikke umiddelbart efter en svampebekæmpelse. Det er således ikke usædvanligt med 8-10 dage, før de karakteristiske gulruststriber stopper sporuleringen og nekrotiserer.

Hverken **meldug** eller **Septoria** angreb havde i 1989 et omfang, som kunne danne baggrund for nye konklusioner vedrørende midlernes effekt.

Merudbytterne efter sprøjtning var i 1989 høje i næsten samtlige forsøg. Kun enkelte sorter som Urban gav lave og urentable merudbytter (Jørgensen, 1990)

Udbytteniveauet i forsøg med tidlige gulrustangreb var betydeligt reduceret i forhold til marker, der først udviklede angreb senere i vækstsæsonen.

Forsøg i 1987 og 88 har vist ensartede nettoudbytter ved at gå ned i dosering fra 1,0 til 0,33 l/ha (Jørgensen & Nielsen 1989). I 1989 viste forsøgene i næsten alle tilfælde et betydeligt fald i både brutto og nettoudbytter, når doseringen blev reduceret. Tilsvarende forhold har ikke kunnet genfindes i forsøgene fra de Landøkonomiske foreninger i 1989 (Kristensen & Elbek-Pedersen, 1990). Her har bruttoudbytterne ikke været væsentligt forskellige, når doseringerne har varieret, hvilket i nogen grad skyldes mindre angreb i konsulentforsøgene.

Tidligere års % rentable forsøg har vist en liniær relation til nedbørsmængden i de væsentlige vækstmåneder (maj, juni og juli) (Jørgensen, L.N. 1989). 1989 afviger totalt fra dette mønster. De fleste forsøg viste høje merudbytter og god økonomi ved sprøjtning til trods for, at nedbøren var ekstremt lav i de 3 vækstmåneder. Gulrust, som var dominerende sygdom, viste gode muligheder for angreb, selv om sæsonen var tør. Dette skyldes hovedsageligt de dyrkede sorters store modtagelighed, samt det forhold at gulrusten var veletableret i mange sorter allerede fra det tidlige forår.

Sammendrag

Som led i den ny afprøvningsaftale mellem Agrokemisk forening og Statens Planteavlsforsøg blev samtlige midler testet i hel, trekvart og halv dosering.

I foråret blev konstateret kraftige knækkefodsygeangreb i 70% af de undersøgte marker. Splitbehandling med 2 x 0,5 l Sportak 45ec udbragt efterår og forår (Zadoks 30-31) gav som i 1988 en væsentligt forbedret bekæmpelse sammenlignet med traditionel bekæmpelse af en gang i foråret. Effektforøgelsen har ikke givet sig udslag i øget merudbytte.

Gulrust blev observeret i alle forsøg. Angrebene startede i Anja og Kraka allerede i februar og marts, mens angrebene i Sleipner først for alvor udviklede sig i juni måned. 2 bladsprøjtninger i vækstsæson 1989 gav, uafhængigt af anvendt dosering, utilstrækkelig effekt i marker, som udviklede tidlige gulrustangreb. De meget lave doseringer (0,15 l og 0,25 l/ha) gav især utilstrækkelig effekt, hvor første sprøjtning skete på etablerede angreb. Fuld bekæmpelse i 1989 krævede 3 eller 4 sprøjtninger for at beskytte planterne i hele vækstsæsonen, hvis der blev anvendt stærkt reducerede doseringer.

Langtidseffekten over for gulrust viste store forskelle imellem de enkelte midler. Virkningen var kortest for Corbel, mens Folicur 250ec og Dorin gav den bedste langtidsvirkning. Tilt top, DPX N 7876 og CX 021 havde langtidsvirkninger, der lå ind imellem de to ydergrupper.

Selv 0,5 l Dorin og 0,5 l Folicur 250ec havde bedre langtidsvirkning end 1,0 l Tilt top. Nedsatte doseringer gav for flere midler lavere brutto og nettoudbytte. Dette afspejlede sig først og fremmest, hvor doseringsnedsættelsen havde haft betydning for gulrustbekæmpelsen.

Såfremt man ved konstateret angreb af gulrust er opmærksom på vigtigheden af sammenhængen mellem angrebsgrad og dosering samt justering af behandlingsintervallerne i forhold til den anvendte dosering, kan nedsatte doseringer bruges uden risiko for udbyttetab.

Tabel 3. Indhold af aktivstoffer i testede midler
Content of active ingredients in products tested

	Dosering pr. ha *Dose per ha*	Aktivt stof *Active ingredients*	Kg/l a.s. pr. ha *g.a.i. kg or l*	G.a.s pr. ha *g.a.i. per ha*
Corbel	1,0 l	fenpropimorph	750 g/l	750 g
CX 021*	1,0 l	cyproconazol + prochloraz	80 g/l + 300 g/l	80 g + 300 g
Dorin	1,0 l	triadimenol + tridemorph	125 g/l + 375 g/l	125 g + 375 g
DPX N 7876*	1,0 l	flusilazol + fenpropimorph	160 g/l + 375 g/l	160 g + 375 g
Folicur 250ec*	1,0-1,5 l	tebuconazole	250 g/l	250-375 g
Rival	1,0 l	prochloraz + fenpropimorph	225 g/l + 375 g/l	225 g + 375 g
Sportak 45 ec	1,0 l	prochloraz	450 g/l	450 g
Tilt top	1,0 l	propiconazol + fenpropimorph	125 g/l 375 g/l	125 g + 375 g

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen til brug i Danmark
No registration for use in Denmark

Litteratur

ADAS (1986): Use of fungicides and insecticides on cereals, Maff. Booklet. 2257.

Anonym (1985): Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg.

Anonym (1989): Versuchsergebnisse und Erfahrungen 1989. Pflanzenschutzdienst des Landes Schleswig-Holstein.

Batemann, G.L. (1987): Comparison of the effects on eyespot in wheat of fungicides applied to the foliage or shoot bases at different times. Journal of Agricultural Science 109, 601-604.

Cooke, B.K., E.C. Hislop, V.W.L. Jordan, N.M. Western og P.J. Herrington (1989): Redistribution of foliar surface deposits of prochloraz by simulated rainfall and the control of eyespot disease of winter wheat. Crop Protection Vol. 8, 373-379.

Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen (1989). Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Institut for Pesticider, Planteværnscentret.

Jordan, V.W.L., T. Hunter & E.C. Fielding (1988): Interaction on fungicides with nitrogen and plant growth regulators for cost-effective control of wheat diseases. Proceedings 1988 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 873-880.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1990): Plantebeskyttelse. Oversigt over landsforsøgene, 1989, 144-177.

Jørgensen, L.N., L. Bødker & H. Schulz (1990): Validation of the threshold for eyespot (*Pseudocercosporella herpotrichoides*) in spring and July. Tidsskr. f. Planteavl (in press).

Jørgensen, L.N. & B.J. Nielsen (1990). Control of eyespot (*Pseudocercosporella herpotrichoides*) using prochloraz - Dose and timing. Tidsskr. f. Planteavl (in press).

Jørgensen, L.N. (1989): Behov og faktisk forbrug af fungicider i korn. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 197-210.

Jørgensen, L.N. & B.J. Nielsen (1989): Bekæmpelse af sygdomme i hvede 1989. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 105-108.

Jørgensen, L.N. (1990): Behov og forbrug svampemidler i forskellige hvedesorter. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 75-91.

Permin, O. & L.N. Jørgensen (1989): Sprøjteteknik i korn. 6. Danske Planteværnskonference. Sygdomme & skadedyr, 147-158.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Havrerødsot-angreb i 1989

Attack of barley yellow dwarf virus (BYDV) in 1989

Ghita Cordsen Nielsen
Planteværnscentret
Oplysningstjenesten
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

In 1989 symptoms of barley yellow dwarf virus was more widespread than normally in Denmark. Especially the attacks in wheat gave rise to a number of inquiries to the Research Centre for Plant Protection. The biology and ways of infection of barley yellow dwarf virus is mentioned as well as experience gained from attacks in 1989 in Denmark, England, Federal Republic of Germany and Sweden.

Indledning

I løbet af august 1989 modtog Planteværnscentret en del henvendelser vedrørende opretstående, smalle hvedeaks med ingen eller dårlig kernesætning samt sekundær vækst af sortskimmelsvampe. Ved markbesøg og analyse af planteprøver kunne der i de fleste tilfælde ikke findes skadegørere som f.eks. gold- eller knækkefodsyge, der kunne forklare de nævnte symptomer. I de angrebne marker havde man kun i få tilfælde tidligere i vækstsæsonen været opmærksom på evt. symptomer. I 1977 blev der iagttaget lignende symptomer både i Vesttyskland og Danmark, men årsagen blev her ikke fastslået (Schulz & Bagger, 1978).

For at undersøge om havrerødsot (barley yellow dwarf virus) kunne være årsagen, blev en enkelt relativ indtørret planteprøve sendt til Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala for at påvise evt. virus serologisk via ELISA-metoden. Analysen viste, at planten var inficeret med havrerødsot af den type, der overføres specifikt med kornbladlusen. En enkelt analyseret prøve er selvfølgelig ikke tilstrækkelig til at afgøre, at havrerødsot i alle tilfælde har været årsag til de sorte, smalle opretstående aks i 1989, men tyder på, at havrerødsot højst sandsynlig har været årsagen. Havrerødsotvirus er også påvist i 2 svenske hvedeprøver med samme symptomer.

I det følgende vil symptomer og biologi af havrerødsot samt vore nabolandes erfaringer med sygdommen i 1989 blive beskrevet.

Navne og vektorer

Havrerødsot kaldes på engelsk "barley yellow dwarf virus (BYDV)" og på tysk "gelbverzwergungs-virus". Havrerødsot-viruset overføres via bladlus. Hidtil er 18 bladlusarter kendt som vektorer, hvor især havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*), kornbladlus (*Sitobion avenae*) og stribet græsbladlus (*Metopolophium dirhodum*) tillægges betydning grundet deres store udbredelse i korn. Der findes flere stammer af viruset med forskellig patogenitet. Viruset opkaldes efter deres hovedvektorer:

Virusstamme	**Vektor(er)**
PAV	*P. padi, S. avenae*
MAV	*S. avenae* (tidligere *Macrosiphum avenae*)
RPV	*R. padi*

Havrerødsot-viruset hører til de persistente virus, hvilket vil sige, at det holder sig smittedygtigt i lang tid i bladlusene og med dem kan flyttes over store afstande. Efter sugning og en latenstid på 10-20 timer er bladlusene smittedygtige, og de bevarer smitteevnen i mange uger eller hele levetiden (Rydén, 1985). En sugetid på ca ½ time er fundet tilstrækkeligt (Kristensen & Engsbro, 1966). Viruset overføres ikke til afkommet eller æg. Efter overførsel af viruset, ses symptomerne efter ca. 2-3 uger, men længere inkubationstider kan forekomme (Willige, 1989). Kerne- og jordsmitte forekommer ikke.

Foruden de fire kornarter kan majs og mere end 100 andre græsarter angribes, bl.a. engrapgræs, hundegræs, rajgræs og kvik.

Symptomer

I havre og rug er havrerødsot årsag til røde blade. I rug kan angreb dog også optræde symptomløst (Kristensen & Engsbro, 1966). I byg bliver bladene stærkt gule, mens symptomerne i hvede er gullige eller rødlige blade. Misfarvningen på bladene strækker sig fra bladspidsen og langs kanten til bladbasis. Bladene bliver stive og opretstående. Ved tidlige angreb ses symptomerne som pletter i marken med lavere vækst. Jo tidligere smitte, jo mere dværgvækst (Rothamsted Experimental Station, 1989; Kristensen & Engsbro, 1966) - se fig. 1. Ved tidlige angreb hæmmes skridningen, og væksten bliver græsagtig. Ved senere angreb bliver kerneudviklingen manglende eller dårlig - i hvede er aksene meget smalle. Kun de sent udviklede blade udviser symptomer.

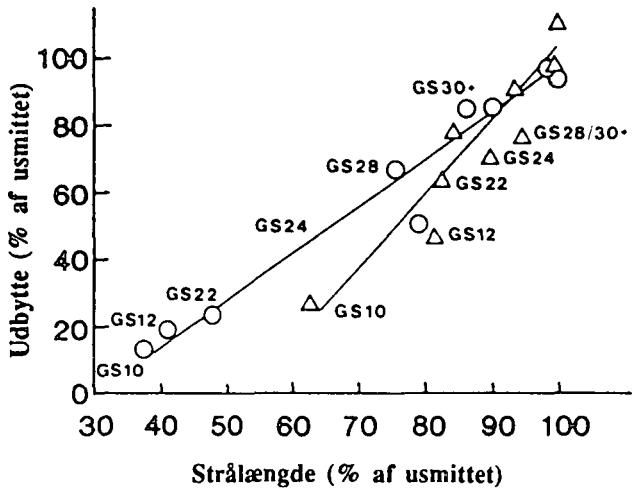


Fig. 1. Sammenhæng mellem strålængde og udbytte i vinterbyg (O) og vinterhvede (Δ) smittet med havrerødsot på forskellige vækststadier i engelske forsøg. (GS = vækststadier ifølge Zadoks)

Viruset blokerer ledningsstrengene og kan hæmme rodudviklingen, hvorfor vand- og næringsstoftilførslen hæmmes med nødmodning og vækst af sekundære sortskimmelsvampe som resultat. Smitte efter skridning medfører ikke skade. I fig. 2. ses danske forsøg med forskellige smittetidspunkter i havre (Kristensen & Engsbro, 1966).

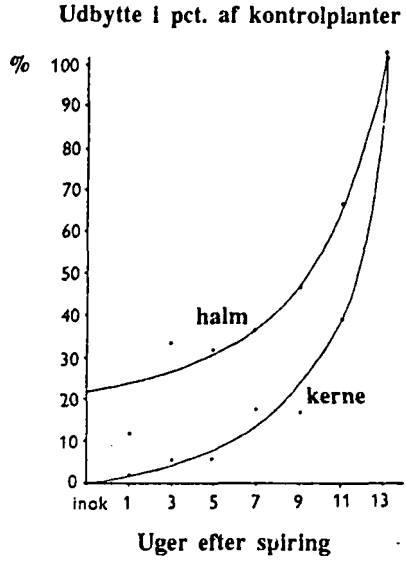


Fig. 2. Smittetidspunktets betydning for udbyttet i havre i danske forsøg

Symptomudviklingen hæmmes i de fleste tilfælde af høje temperaturer, mens karakteristiske og kraftige symptomer fremmes under lyse, kølige vækstforhold (Kristensen & Engsbro, 1966).

De største tab opstår ved tidlig smitte af havrerødsot. Der findes dog også angivelser af, at udbyttet i hvede kan reduceres i samme størrelsesorden ved smitte 51 dage efter såning som ved smitte 23-31 dage efter såning (Comeau, 1987).

I græsser optræder smitten oftest symptomløst. I forsommeren kan der dog godt forekomme symptomer, men kun på aksbærende stængler. Bladene gul - eller rødfarves og bliver stive. I majs er der iagttaget rødlige blade og kun i mindre grad dværgvækst. Symptomløse angreb forekommer også (Stoner, 1977).

Ved sene angreb kan symptomerne i korn være svære at opdage, når den naturlige modningsproces er startet (Comeau, 1987). Symptomerne på havrerødsot kan også forveksles med symptomer forårsaget af tørke, vandstand, kulde og næringsmangel.

Smitteveje

Bladlusene kan i princippet overføre havrerødsotvirus til vintersæden allerede om efteråret eller i det tidlige forår. Når kornet modnes, søger bladlusene over på andre græsser og spildplanter af korn. Når den nye vintersæd spirer frem, kan bladlusene søge over til denne ("den grønne bro"). Tidlig såning af vintersæd øger derfor angrebsrisikoen, idet bladlusene tidligere kan søge ind i vintersæden (Rothamsted Experimental Station, 1989) - se fig. 3. I vårsæd ses den største skadevirkning i sentsåede marker, idet planterne angribes på et tidligere udviklingstrin.

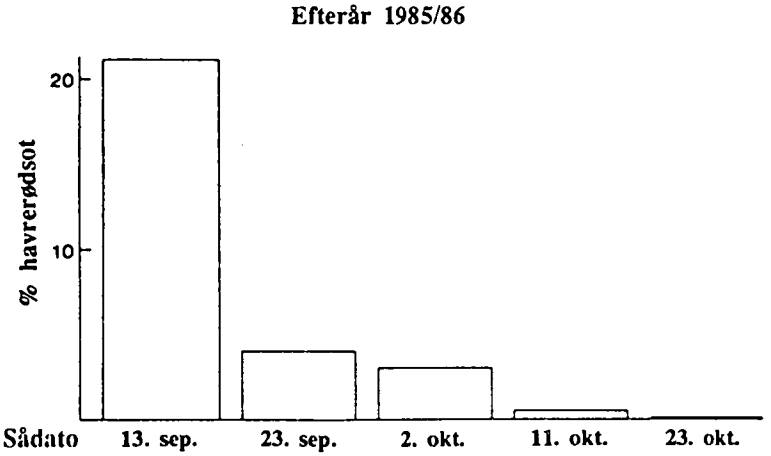


Fig. 3. Betydning af såtidspunkt for % angreb af havrerødsot i vinterbyg ved Rothamsted, England i 1985

Ikke alle bladlus er smittebærere af havrerødsot, hvilket er én af årsagerne til, at der ikke er nogen sammenhæng mellem antallet af bladlus og angreb af havrerødsot. Kun bladlus, der forinden har suget på angrebne planter, er smittebærere.

Når havrerødsoten er overført til vintersæden, kan der ske en sekundær spredning ved, at bladlusene suger på angrebne planter i vintersæden og overfører viruset til nye planter. Denne form for sekundær smitte er meget sjælden i Danmark, idet et relativt køligt efterår og vinter hurtigt sætter en stopper for bladlusenes aktivitet.

Bladlusene overvintrer i Danmark som æg på græsser og vintersæd (kornbladlus), som æg på hæg (havrebladlus) og som æg på roser (stribet græsbladlus). I den usædvanlige milde vinter 1988/89 kan overvintring som voksen på friland ikke udelukkes (Monrad Hansen, Bromand & Philipsen, pers. komm.), men antages i givet fald kun at være sket i mindre omfang.

Når bladlusæggene om foråret klækkes, lever de første generationer på vinterværten, men søger herefter ind i korn- og græsmarkerne samt vildtvoksende værtplanter. Disse bladlus skal derfor først suge på inficerede planter, før de er smittebærere. Da kornbladlusen overvintrer i vintersæd og på græsser, vil en tidligere smitteoverførsel fra denne art være mulig, men det kræver, at der er smittede planter, bladlusen forinden kan optage smitstof fra. Overvintring som voksen af alle tre bladlusarter kan af samme årsag medføre en tidligere smitteoverførsel end ved overvintring som æg.

Jo mildere en vinter og, jo højere temperaturer i forsommeren, jo tidligere vil bladlusene optræde i kornmarkerne.

Erfaringer i England

Havrerødsot hører i England til en af de mest betydende skadegørere. Voldsomme udbyttetab kan forekomme især i vinterbyg, men også i hvede. Bekæmpelse af bladlus om efteråret for at begrænse spredningen af havrerødsot er meget almindeligt og udføres rutinemæssigt i særligt udsatte områder. I visse meget milde efterår og vintre kan havrerødsot have katastrofale følger; udbyttetab på op til ca. 80% er rapporteret i praksis i vinterbyg. I 1989 var der grundet den også i England meget milde vinter stærke angreb. I fig. 4 ses et eksempel på opnåede merudbytter i forsøg med bekæmpelse af bladlus i vinterhvede og vinterbyg på forskellige tidspunkter (Rothamsted Experimental Station, 1989). Ved sprøjtning 25. november hhv. 26. oktober er der opnået over 50 hhv. 25 hkg/ha i merudbytte.

Problemerne med havrerødsot antager således helt andre dimensioner i England end i Danmark, hvilket hovedsagelig skyldes et langt mildere klima i England, hvor bladlusene er aktive langt hen på efteråret og vinteren.

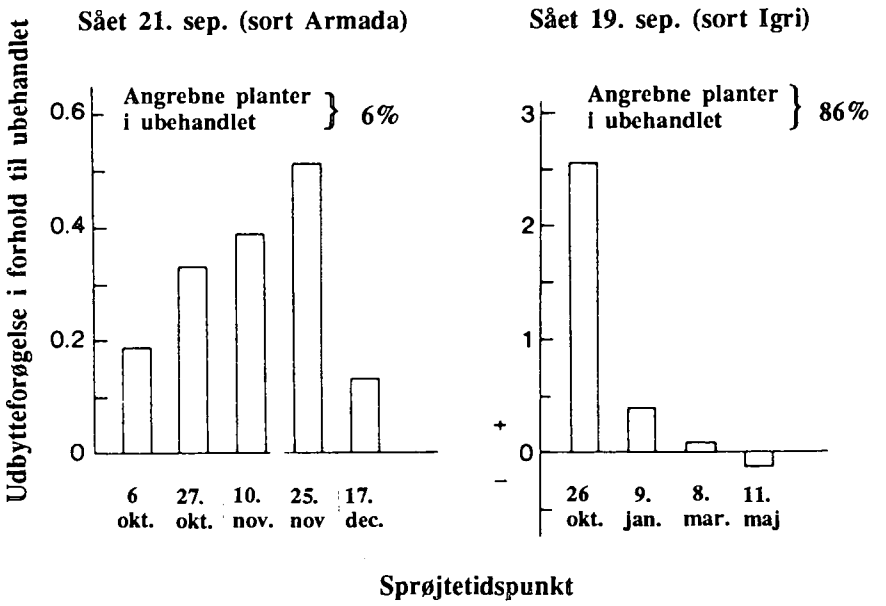


Fig. 4. Udbytte-forøgelser (ton/ha) ved sprøjtning med cypermethrin (25 g/l i 225 l) i a) vinterhvede og b) vinterbyg i engelske forsøg

Den engelske varslingstjeneste

Der eksisterer en varslingstjeneste for havrerødsot i England. I alt 22 sugefælder (ca. 12 m høje) fordelt i England fanger bladlus i perioden marts-november. På op til 10 lokaliteter kombineres fangsten af bladlusarter med ELISA-test for, om de bærer havrerødsot-smitte. Hertil er opstillet 1,7 m høje fælder, som fanger bladlusene levende. Bladlusene overføres til modtagelige havreplanter, og efter ca. 3 uger kan det via symptomer i havre aflæses, om bladlusene har virus i sig. Ved at kombinere fangsten i de 12 m høje fælder med antal smittebærende bladlus, fås et udtryk for smitterisikoen, som udtrykkes ved et "infektionsindex". Dette index har været anvendt i en del år til at afgøre sprøjtebehovet. I de senere år er baggrunden for varslingen dog blevet forbedret, idet antallet og arterne af bladlus i selve vintersædsmarkerne om efteråret også bliver undersøgt i en række marker. Endvidere er klimatiske forhold inddraget, idet dette er et mål for bladlusenes aktivitet og dermed spredningshastigheden for havrerødsot. En computer-simulationsmodel har i de sidste 10 år været anvendt til at forudsige smitterisikoen for havrerødsot i vinterbyg (Rothamsted Experimental Station, 1989). I fig. 5 ses sammenhængen mellem forudsagt antal angrebne

planter og det sande antal angrebne planter. I modellen inddrages vejrforhold, kulturteknik (såtid), andel af bladlus med havrerødsot-smitte, antal bladlus i undersøgte marker og ændringer i deres antal i løbet af efteråret og vinteren. Modellen videreudvikles og forventes fremover at kunne forbedre varslingen.

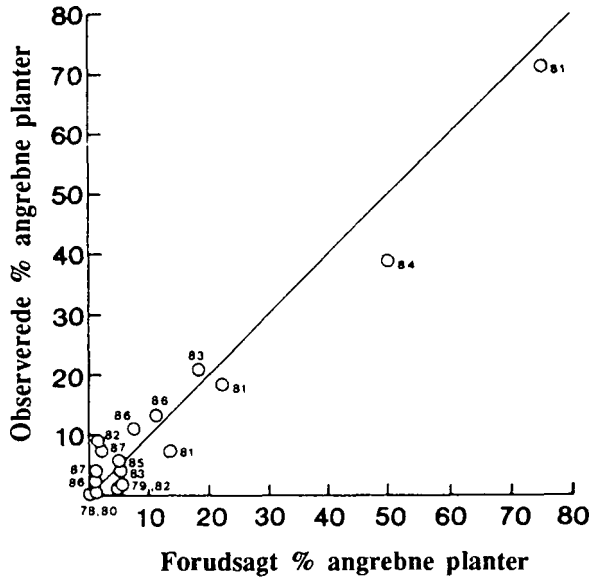


Fig. 5. Sammenhæng mellem forudsagt angreb af havrerødsot ifølge simulationsmodellen og havrerødsot fundet i vinterbyg, engelske forsøg 1978-87

Rådgivning i England

Rådgivningen til praksis vedrørende havrerødsot i såkaldte høj risiko-områder lød i efteråret 1989 således fra ADAS (Young, 1989):

- sået før slutningen af september: behandl med et pyrethroid i midten af oktober, såfremt bladlus kan findes før dette tidspunkt. Kan bladlus ikke findes, udsættes behandlingen til slutningen af oktober-begyndelsen af november.
- sået i slutningen af september til slutningen af oktober: behandl i slutningen af oktober eller i begyndelsen af november, såfremt der kan findes bladlus.
- sået i november eller senere: se efter bladlus, såfremt vejret er mildt og varsling for bekæmpelse er blevet udsendt. En sen behandling kan være nødvendig, såfremt bladlus findes.

Formålet med vejledningen er at udføre een velplaceret sprøjtning i slutningen af bladlusenes invasionsperiode. Sprøjtningen skal udføres, før bladlusene formerer sig og før den sekundære virusspredning Flere midler er testet (Barett et al., 1981; Kendall et al., 1983), hvor bl.a. pyrethroider har klaret sig godt. Forsøg med bekæmpelse i januar, marts eller maj er også udført, men med væsentlig dårligere effekt (Kendall et al., 1984, 1985).

Af forebyggende foranstaltninger nævnes, at man skal undgå "den grønne bro", dvs. spildplanter af korn og andre værter skal nedpløjes hurtigst muligt efter høst. Kun såfremt bladlusene har alternative værter inficeret med havrerødsot, kan de vedligeholde rødsotsmitte indtil vintersædens fremspiring. Bladlusene kan overleve et tidsrum i jorden på nedpløjede grønne planterester, hvorfor jordbehandling skal ske mindst 14 dage før såning. Som alternativ løsning angives nedvisning af spildplanter med paraquat i god tid for pløjning og såning.

Erfaringer i Vesttyskland

I Vesttyskland er havrerødsot-angreb i vintersæd normalt også ret sjælden. I 1989 optrådte imidlertid ret kraftige angreb. Angrebsgraden var meget forskellig fra landsdel til landsdel; de svageste angreb forekom i nord og syd, mens Niedersachsen var hårdest ramt - 20-40% angrebne aks blev her set i en del marker, og rådgivere i området taler om de kraftigste udbyttetab i området i ca. 20 år (Willige, 1989).

I Slesvig Holsten var gennemsnitlig 3% af stråene angrebet i 89 undersøgte hvedemarker. Variationen var 0-17% angrebne strå pr. mark. Bedømmelserne blev udført i slutningen af juli, hvor de gule-rødlige faneblade endnu kunne ses (Junga, 1989).

Forårssmitte

Smitten menes ud fra symptom-billedet at være sket om foråret fra midten af maj-begyndelsen af juni. I Vesttyskland er man meget overrasket over, at forårssmitte kan have så katastrofale følger som i 1989, idet dette hverken er beskrevet i litteraturen eller fra England. De tørre vejrforhold menes da også at være årsagen til, at havrerødsot har været så tabsvoldende. I "normale" år betyder blokeringen af ledningsstrengene og den mindre rodudvikling grundet havrerødsot-angreb mindre end i tørre år (Willige, 1989).

I Vesttyskland forekom de kraftigste skader i hvede. I vinterbyg var tabene langt mindre. Dette menes at skyldes, at en større del af vinterbyg-væksten foregik i en relativ kølig og fugtig periode, hvorfor skaden af havrerødsot blev mindre.

Der hersker heller ikke fuld enighed om, i hvor stort omfang havrerødsot har været årsagen til de golde aks. I Slesvig Holsten er bl.a. fundet en bakterie - *Pseudomonas syringae* - som også forårsager golde aks.

Mellem nabomarker kunne der ses stor forskel på angrebsgraden af havrerødsot. Ikke sprøjtningen mod bladlus, men derimod såtid og N-niveau menes at være hovedårsagen hertil. Højt N-niveau giver kraftigere angreb af bladlus. Sorter med lys bladfarve var tilsyneladende også mindre angrebet, f.eks. var Sleipner mindre angrebet end Kraka.

Vejledning til praksis

Normalt sprøjtes der ikke mod bladlus om efteråret i Vesttyskland. I efteråret 1989 efter de mere udbredte skader end normalt blev behandling heller ikke tilrådet i de fleste områder. Begrundelsen var, at der i 1988/89 havde været ekstreme klimaforhold, og at der overvejende var tale om forårsangreb (maj-juni) mod hvilke efterårsbehandling ikke har effekt. De fleste bladlus i området antages desuden at være uden virussmitte. Ligeledes blev såning før 20/9 frarådet. I områder med de kraftigste angreb i 1989 blev bekæmpelse dog tilrådet ved udbredte bladlusforekomst i efteråret 1989 (Junga, 1989; Richter-Harder, 1989; Willige, 1989).

Erfaringer i Sverige

Havrerødsot er et væsentlig større problem i visse dele af Sverige end i Danmark. Angrebene ses især i de nordlige områder og i Smålandsområdet i Sydsverige. Havrerødsot forekommer ofte i havre og tildels i vårbyg. Angreb i vintersæd er mindre udbredte. I Sydsverige sås i 1989 også smalle opretstående hvedeaks i vinterhvede, hvor en ELISA-test i 2 hvedeprøver viste angreb af havrerødsot. Tidligere på året var angreb af havrerødsot i hvede kun bemærket i relativ få marker, og selv om de opretstående aks var iøjnefaldende, må angrebene betegnes som udbredte, men svage (Berg). I havre blev der derimod iagttaget tidlige og for Sydsverige lokalt stærke angreb.

I havreforsøg med pyrethroidbehandling i 1-4 bladstadiet er der opnået store merudbytter i "havrerødsot-år" - i størrelsesordenen 40% for 2 behandlinger med 3 ugers mellemrum og 35% for 1 behandling (Rydén, 1989). Årsagerne til de større problemer med havrerødsot i Sverige er flere; såtiden ligger senest i de nordlige områder (begyndelsen -midten af maj), hvor der også er flest problemer med havrerødsot samt at et større areal med flerårige græsmarker også øger smitterisikoen. Undersøgelser har vist, at de fleste marker er smittet mere eller mindre med havrerødsot. En undersøgelse

af 1215 planter af alm. rajgræs og engsvingel fra en række marker i perioden 1964-66 viste, at gennemsnitlig 21% af planterne var angrebet af havrerødsot (Lindsten & Gerhardson, 1969). Selv om græsserne oftest ikke udviser symptomer, er der i forsøg set ret store udbyttetab i græsser - i størrelsesordenen 20-40% tab i friskvægt i alm. rajgræs og engsvingel (Lindsten & Gerhardson, 1969). De udbredte græsmarker med smitte bevirker, at en større del af de til havre indflyvende bladlus er smittebærere. I Sverige tilstræbes også en større andel grønne marker, bl.a. i form af græsmarker, hvilket vil øge risikoen for havrerødsot (Rydén, 1989).

Rådgivningen i Sverige

Følgende er citeret fra den svenske rådgivning (Berg):
"For nærværende savnes en bekæmpelsestærskel for bladlus med henblik på spredning af havrerødsot. Bekæmpelsesbehovet må derfor bedømmes ud fra risikoen for virusspredning og såtiden. Bekæmpelsen bør sættes ind tidligere end ved en normal bladlusbekæmpelse. I havreforsøg med pyrethroidbehandling mod fritfluer i 1-2 bladstadiet er der opnået god effekt også mod havrerødsot. Selv senere behandlinger under strækningen med Metasystox eller Pirimor, når bladlusmigrationen stort set er afsluttet, har givet god effekt (Hallqvist, 1989). Det er vigtigt, at bekæmpelsen udføres, inden bladlusene for alvor har opformeret sig i marken, eftersom de uvingede bladlus formodentlig er årsag til den største smittespredning".

I vintersæd anbefales bekæmpelse af bladlus om efteråret ikke - heller ikke i efteråret 1989.

Ingen af de i Sverige dyrkede havresorter er tolerante over for havrerødsot, men det nævnes, at Weibull har en lovende tolerant nummersort undervejs med 13% større udbytte i sortsforsøg i 1988 end Vital havre (Rydén, 1989).

Erfaringer i Danmark

I Danmark er vi så heldige at have et klima, der kun sjældent betinger, at havrerødsot forårsager skade i kornmarkerne. Kornmarkerne er oftest på et for fremskredent vækststadium til at tage skade, når bladlusene indfinder sig med smitten.

Havrerødsot betragtes som en skadegører af mindre betydning i både vinter- og vårsæd. I enkelte år kan der dog sporadisk optræde stærkere angreb, især i sentsåede havremarker. I fig. 6 ses angrebsgraden af havrerødsot ifølge konsulenternes indberetninger til Månedsoversigterne 1906-1989. Der er ikke skelnet mellem vår- og vintersæd.

Det ses, at angrebene i 1989 var stærkere end normalt. Angrebene forekom ifølge indberetningerne især i havre og vårbyg, mens der i hvede blev meldt om færre tilfælde af havrerødsot. Angrebene i hvede kan dog være overset eller være tillagt andre årsager. Der er i 1989 ikke lavet en systematisk optælling af havrerødsot-angrebne planter, men angrebene vurderes generelt som iøjnefaldende, men svage, selv om angrebene i flere enkeltmarker må betegnes som betydelige; i størrelsesordenen ca. 20% angrebne aks i de værst angrebne områder er set i de værste tilfælde. Angrebene antages også i Danmark overvejende at skyldes forårsangreb.

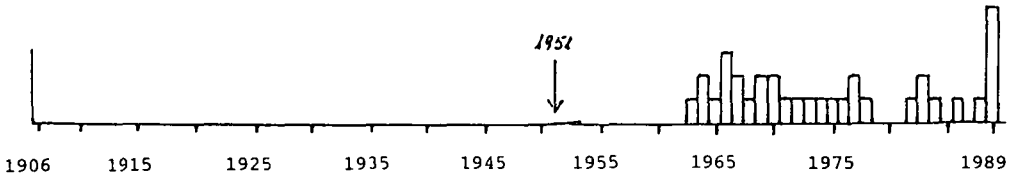


Fig. 6. Angreb af havrerødsot på havre, byg og hvede i Danmark 1963-89, skønsmæssigt vurderet efter Måneds- og Årsoversigter fra Statens Planteværnscenter (iflg. Chr. Stapel og Ghita Cordsen Nielsen). Sygdommen blev beskrevet første gang i Californien i 1951

Bekæmpelse af bladlus i foråret 1989 blev ikke anbefalet af Planteværnscentret, idet stærkere angreb af havrerødsot er yderst sjældne især i vintersæd i Danmark. De tørre vejrforhold har ligeledes forstærket skaderne. En mild vinter og tidligt forår resulterer ikke automatisk i kraftige angreb, som den milde vinter 1987/88 viste. Heller ikke i efteråret 1989 blev bekæmpelse af bladlus generelt tilrådet i vintersæd af samme årsager som nævnt under Vesttyskland.

Såfremt der i foråret 1990 optræder meget tidlige og ret udbredte angreb af bladlus, er der en potentiel risiko for tidlige angreb af havrerødsot. Planteværnscentret vil af denne årsag opstarte Avlerregistrering allerede i maj.

Litteratur

Barrett, D.W.A., P.J. Northwood & A. Horellou (1981): The influence of rate and timing of autumn applied pyrethroid and carbamate insecticide sprays on the control of barley yellow dwarf virus in english and french winter cereals. Proceeding 1981 British Crop Protection Conference. Pests and Diseases, 405-412.

Berg, Gunilla, Växtskyddscentralen, Alnarp, Sverige, pers. komm.

Comeau, A. (1987): Effects of BYDV inoculations at various dates in oats, barley, wheat, rye and triticale. Phytoprotection 68, 97-109.

Hallqvist, Henrik. När skall bladlöss bekämpas i Mellansverige? - Försöksresultat från 1980-88. 30:e svenska växtskyddskonferensen 1989, 106-114.

Hansen, Lars Monrad & Bent Bromand. Planteværnscentret, Afd. f. Jordbrugszoologi & Holger Philipsen, Zoologisk Inst. KVL, pers. komm.

Junga, Ulrich (1989): Gelbverzwergungsvirus der Gerste in Winterweizen. Bauernblatt/ Landpost 5. august, 28-32.

Kendall, D.A., B.D. Smith, L.G. Burchill & N.E. Chinn (1983): Evaluation of insecticides to control aphid vectors of barley yellow dwarf virus in winter barley. Ann. Appl. Biol. v. 102 (suppl.), 24-25.

Kendall, D.A., B.D. Smith, L.G. Burchill, N.E. Chinn & C.H. Lyons (1984): Comparison of insecticide application dates for the control of barley yellow dwarf virus in winter barley and winter wheat. Ann. Appl. Biol. v. 104 (5, suppl.), 14-15.

Kendall, D.A., B.D. Smith, L.G. Burchill, N.E. Chinn & C.H. Lyons (1985): Comparison of insecticide application dates for the control of barley yellow dwarf virus in winter barley and winter wheat. Ann. Appl. Biol v. 106 (suppl.), 10-11.

Kristensen, H. Rønde & Bent Engsbro (1966): Havrerødsot. Særtryk af Tidsskr. f. Planteavl 70; 208-223.

Lindsten, K., B. Gerhardson (1969): Investigations on barley yellow dwarf virus (BYDV) in leys in Sweden. Medd. Statens Växtskyddsanst. 14, 127, 257-280.

Richter-Harder, Hans (1989): Zum Befall mit Gelbverzwergungsvirus (BYDV) Bauernblatt/Landpost 21. oktober, 36.

Rothamsted Experimental Station, Long Ashton Research Station (1989): Barley Yellow Dwarf Virus. Pjece på 10 sider.

Rydén, Kerstin (1985): Bekämpning av rödsotvirus i havre med insekticider. Växtskyddsnotiser 49: 3, 38-41.

Rydén, Kerstin (1989): Bekämpning av rödsotvirus i stråsäd, Nordisk Planteværnskonference 1989, 293-296.

Schulz, H., O. Bagger (1978): Mørke opretstående hvedeaks. Landbonyt marts 1978, 224-228.

Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur: Havre-rødsot - en bladlusbåren virussygdom 971. Medd. 73. årg. 1971.

Stoner, W.N. (1977): Barley yellow dwarf virus infection in maize. Phytopathology 67, 975-981.

Willige, A. (1989): Rote Blätter, schwarze Ähren-Viruskatastrophe beim Weizen '89. Top Agar 9, 38-41.

Young, John (1989): Barley yellow dwarf virus. ADAS Essex & Herts Notes No. 160. Oktober, 10.

Anvendelse af reducerede doseringer ved bekæmpelse af bladlus i korn

Reduced Dosages by chemical Control of Aphids in Cereals

Bent Bromand
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Besides forming the background for approval of insecticides trials with aphids in winter wheat and spring barley i 3 dosages has made it more clear which strategy should be adviced in the control of aphids.

The present damage thresholds must still be valid, and only in few cases it is adviceable to use a reduced dose. Competition on prices has led to doses, which in general are not higher than necessary. Spraying early on a week attack or late on a heavy attack will invariable cause a reduced yield. Using a reduced dose about the time when the damage threshold is reached can be done with only small yield losses.

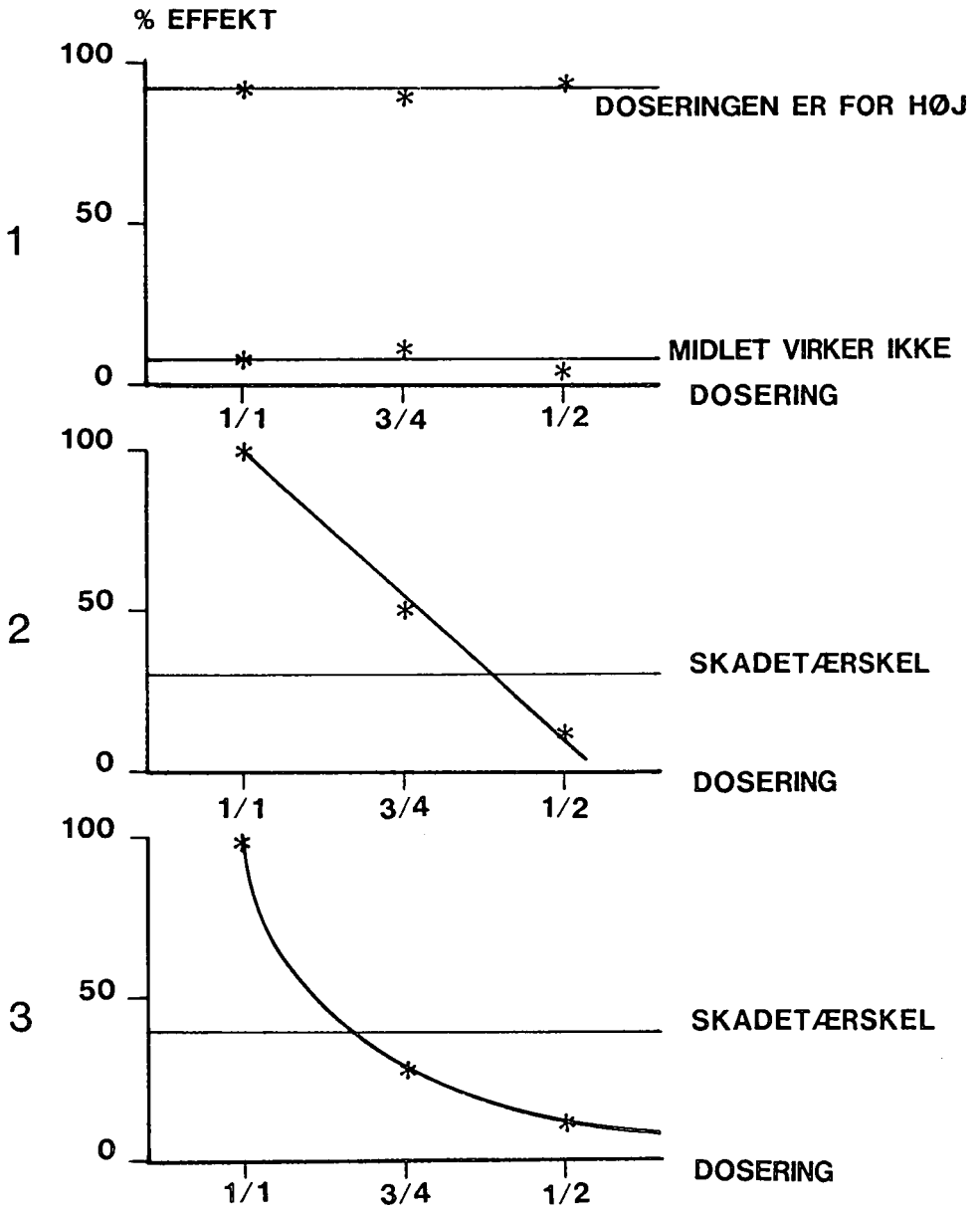
Testing insecticides in 3 dosages has led to the conclusion that the advantages by far outweigh the inconveniences.

Indledning

Aprøvning af pesticider med henblik på anerkendelse sker efter: "Aftale mellem Dansk Agrokemisk Forening og Statens Planteavlsforsøg, Landbrugsministeriet, vedrørende anerkendelse af bekæmpelsesmidler". Fra og med 1989 udføres alle forsøg med 3 doseringer; 1/1, 3/4 og 1/2 dosering, hvor 1/1 svarer til normaldoseringen.

Ændringen er sket ud fra en forventning om, at resultaterne kan anvendes både med hensyn til fastsættelse af den mest korrekte dosering og til vejledning for praksis med hensyn til at gå ned i dosering.

Afprøves et middel i tre doseringer, kan effekt-kurven få forskellige forløb, hvilket fremgår af nedenstående situationer. Se figur 1.



Figur 1. % effekt i 3 tænkte situationer ved afprøvning af et middel i 3 doseringer
% effect in 3 thought situations with testing of a chemical in 3 doses

I 1. situation har man en vandret kurve, hvilket vil sige, at der ingen forskel er på effekten inden for de afprøvede doser. Ligger kurven meget højt, må doseringen

afgjort være for høj, og ligger kurven meget lavt, virker midlet ikke, eller doseringen er evt. for lav.

I 2. situation har man det ideelle tilfælde, hvor der er en meget klar dosis-afhængighed. Doseringen kan da fastsættes efter, hvor høj en effekt der ønskes under hensyntagen til midlets pris.

I 3. tilfælde viser det sig, at en vis mindste dosering er nødvendig for at få tilstrækkelig effekt og samtidig, at man ikke kan gå ret meget under normaldoseringen uden, at effekten falder væsentligt.

I det følgende vil erfaringerne fra første års afprøvning af midler mod bladlus i vinterhvede og vårbyg med 3 doseringer blive gennemgået under hensyntagen til hvilken bekæmpelsesstrategi, der skal anvendes.

Materiale og metoder

Forsøgene er udført som markforsøg fortrinsvis på Stevns. De udføres som blokforsøg med 4 gentagelser og tilfældig parcelfordeling inden for blokken.

I forsøg med bekæmpelse af bladlus drejer det sig om kornbladlusen (*Sitobion avenae*), havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*) og stribet græsbladlus (*Metopolophium dirhodum*). I både vinterhvede og vårbyg er der udført 4 forsøg efter følgende forsøgsplan:

1.	Ubehandlet	
2.	Sumicidin FL.	0,3 l pr. ha.
3.	Pirimor	0,25 kg pr. ha.
4.	Pirimor	0,125 kg pr. ha.
5.	Zolone FL.	2,0 l pr. ha.
6.	Zolone FL.	1,5 l pr. ha.
7.	Zolone FL.	1,0 l pr. ha.
8.	Sumi-Alpha 5 FW	0,2 l pr. ha.
9.	Sumi-Alpha 5 FW	0,15 l pr. ha.
10.	Sumi-Alpha 5 FW	0,1 l pr. ha.

Der har været anvendt en parcelstørrelse på 2,5 m × et sprøjtespors bredde, hvilket i de fleste tilfælde vil sige 12 m, men i enkelte tilfælde 18 m. Hvedeforsøgene blev sprøjtet ved 5-10% angrebne strå den 16.6., og bygforsøgene blev sprøjtet ved 12-37% angrebne strå den 16.6. Hvedeforsøgene blev sprøjtet efter fuld gennemskridning i stadium 65 og bygforsøgene blev sprøjtet under skridningen i stadium 53-55. Alle forsøgene er sprøjtet med fladsprededyse 4110-12 med 3 atmosfæres tryk og 300 l

vand pr. ha. 2-3 dage efter sprøjtning og derefter en gang om ugen blev 50 strå pr. parcel undersøgt for bladlus, og resultaterne blev angivet som procent strå med bladlus uanset hvor mange bladlus, der sad på det enkelte strå. Ved høst blev der målt udbytte, der er angivet som hkg pr. ha med 15% vand.

Til sammenligning af effekten af en række pyrethroider på bladlus i vårbyg blev 3 forsøg udført efter nedenstående forsøgsplan. Behandling og opgørelse blev foretaget som ovenfor nævnt. Sumicidin FL. og Pirimor er indgået i alle forsøgene som standardmidler.

1. Ubehandlet		
2. Sumicidin FL.	0,3	l pr. ha.
3. Pirimor	0,25	kg pr. ha.
4. Karate 2,5 EW	0,3	l pr. ha.
5. Sumi-Alpha 5 FW	0,15	l pr. ha.
6. Talstar	0,06	l pr. ha.
7. FCR 4545 0,25 SC	0,3	l pr. ha.
8. Karate 2,5 EW	2 × 0,15	l pr. ha.

Led 8 blev behandlet første gang sammen med de øvrige led. Anden sprøjtning blev foretaget den 11.7., men denne sprøjtning burde have været udført 7-10 dage tidligere, fordi angrebet udviklede sig meget stærkt.

Indholdet af aktivstoffer i de forskellige midler fremgår af tabel 1.

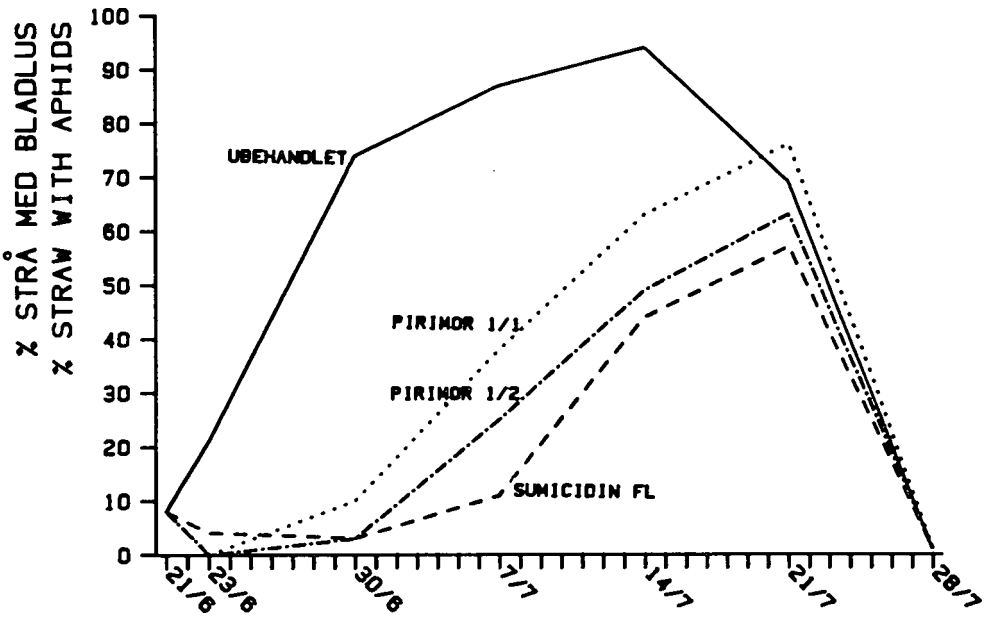
Tabel 1. Indhold af aktivstoffer i afprøvede midler
Content of active ingredients in tested chemicals

Middel *Compound*	Dosering pr. ha. *Dose per ha*	Aktivstof *Active ingredients*	g a.s. per kg el. l *g a.i. per kg or l*	g a.s. pr. ha. *g a.i. pr. ha.*
Sumicidin FL.	0,3 l	fenvalerat	100	30
Pirimor	0,25 kg	pirimicarb	500	125
Zolone FL.	2,0 l	phosalon	500	1000
Sumi-Alpha 5 FW	0,2 l	esfenvalerat	50	10
Karate 2,5 EW	0,3 l	lambda-cyhalothrin	25	7,5
Talstar	0,06 l	biphenthrin	100	6
FCR 4545 0,25 SC	0,3 l	cyfluthrin	25	7,5

Resultater

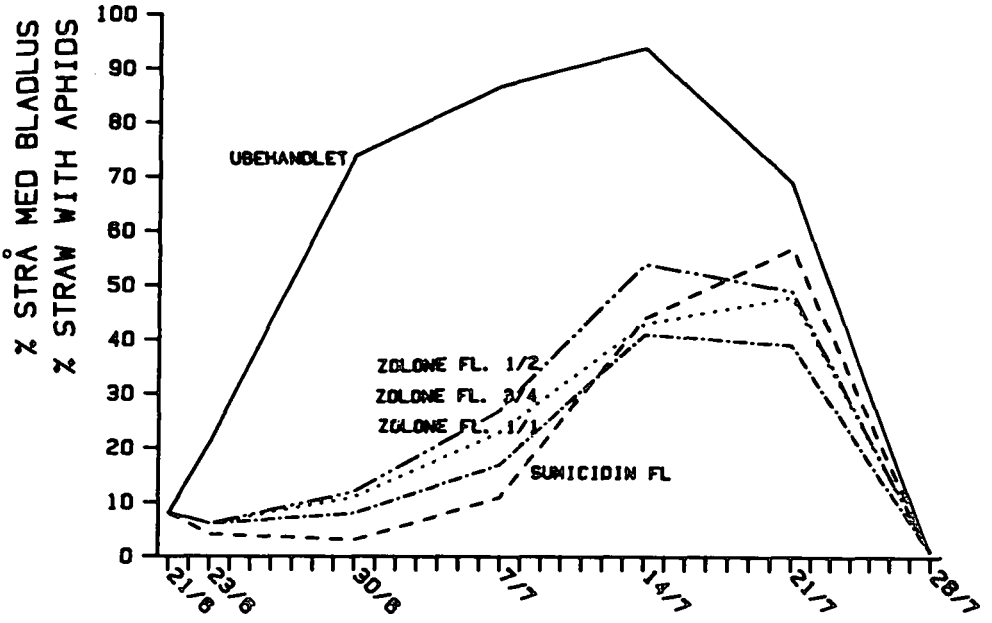
Bladlus i vinterhvede

Figur 2 viser effekten på bladlusene af standardmidlerne Sumicidin FL. og Pirimor i forhold til ubehandlet.

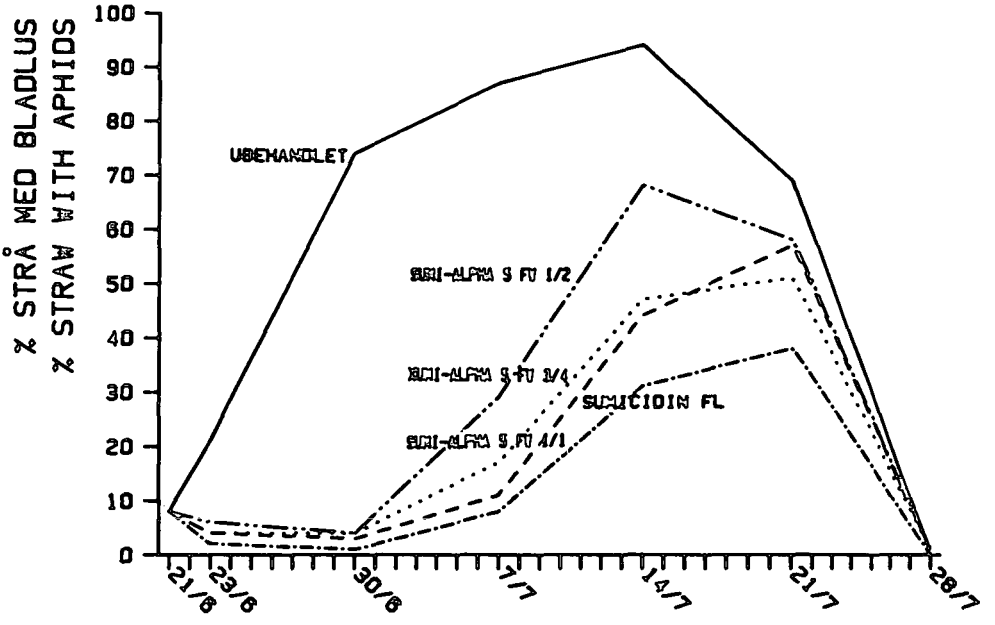


Figur 2. % strå med bladlus i vinterhvede
% straw with aphids in winter wheat

Figurerne 3 og 4 viser effekten af henholdsvis Zolone FL. og Sumi-Alpha 5 FW i 3 doseringer på bladlus i vinterhvede. Til sammenligning vises kurverne for % strå angrebet af bladlus i ubehandlet og i forsøgsled behandlet med den anerkendte dosering af Sumicidin FL.



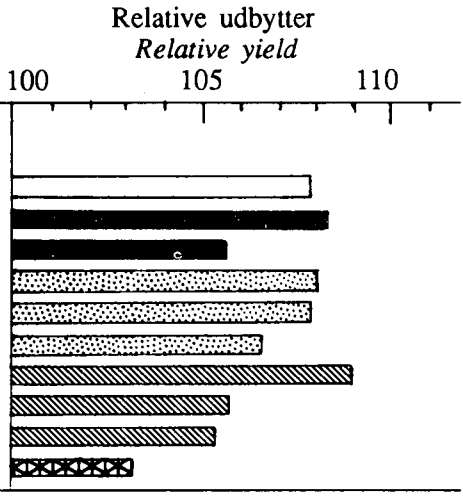
Figur 3. % angrebne strå efter behandling med Zolone FL
% attacked straw after treatment with Zolone FL



Figur 4. % angrebne strå efter behandling med Sumi-Alpha 5 FW
% attacked straw after treatment with Sumi-Alpha 5 FW

Som det fremgår af figur 2 ligger effekten af Pirimor lidt under Sumicidin FL., men der er tydelig forskel på effekten af Pirimor i hel og halv dosering. Effekten af Zolone FL. fremgår af figur 3, hvor man ser, at der er en klar forskel i effekten af de 3 doseringer. Det samme gør sig gældende for Sumi-Alpha 5 FW i figur 4, men her er forskellen endnu mere udtalt.

Behandling *Treatment*	g a.s. pr. ha. *g a.i. pr. ha*
1. Ubehandlet (*Untreated*)	
2. Sumicidin FL.	30
3. Pirimor	125
4. Pirimor	62,5
5. Zolone FL.	1000
6. Zolone FL.	750
7. Zolone FL.	500
8. Sumi-Alpha 5 FW	10
9. Sumi-Alpha 5 FW	7,5
10. Sumi-Alpha 5 FW	5
LSD_{95}	

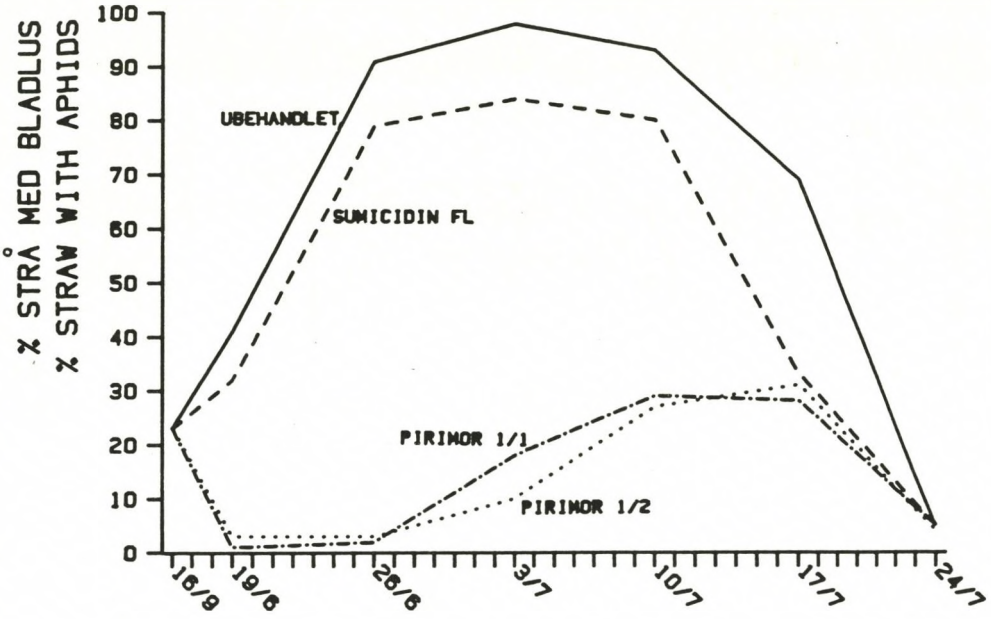


Figur 5. Bladlus i vinterhvede. Relative udbytter
Aphids in winter wheat. Relative yields

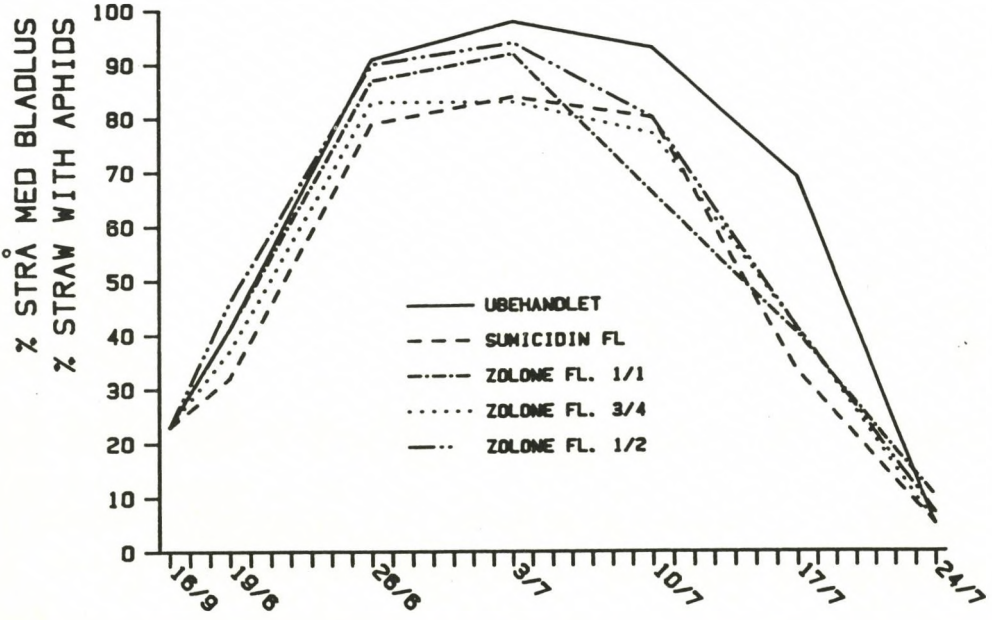
Figur 5 viser de relative udbytter for forsøgene med bladlus i vinterhvede, hvoraf det fremgår, at der er en klar graduent både for Pirimor, Zolone FL. og Sumi-Alpha 5 FW afhængig af doseringen.

Bladlus i vårbyg

Figur 6 viser effekten på bladlusene i vårbyg af standardmidlerne Sumicidin FL. og Pirimor i forhold til ubehandlet.

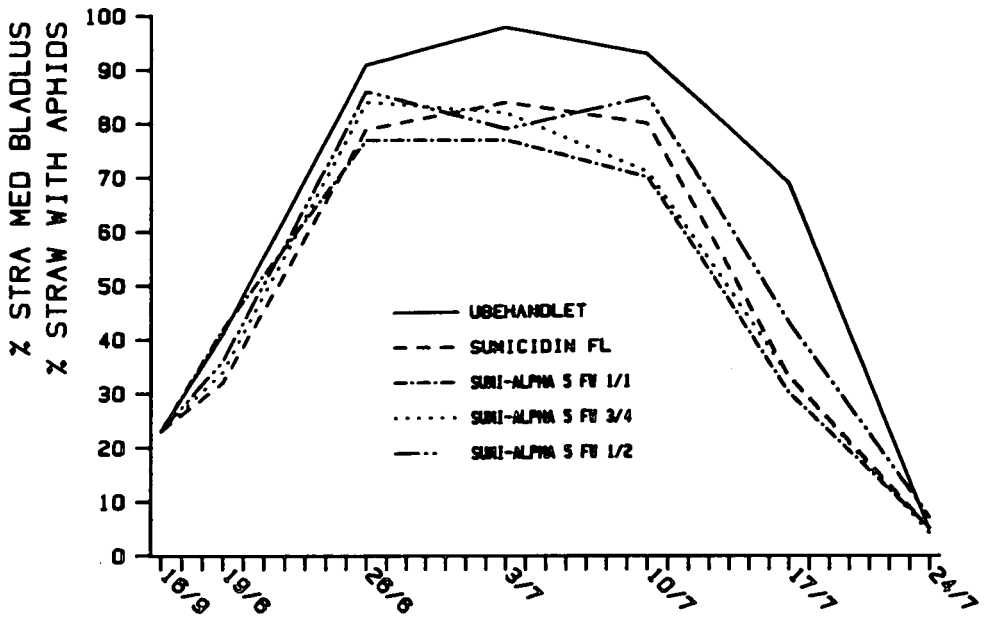


Figur 6. % strå med bladlus i vårbyg
% straw with aphids in spring barley



Figur 7. % angrebne strå efter behandling med Zolone FL
% attacked straw after treatment with Zolone FL

Figur 7 viser effekten af Zolone FL. i 3 doseringer i forhold til Sumicidin FL og ubehandlet, og figur 8 viser det samme for Sumi-Alpha 5 FW.



Figur 8. % angrebne strå efter behandling med Sumi-Alpha 5 FW
% attacked straw after treatment with Sumi-Alpha 5 FW

Af figur 6 fremgår, at effekten af Sumicidin FL. har været dårlig, hvorimod der har været meget fin virkning af Pirimor både i hel og halv dosering. Figurerne 7 og 8 viser, at effekten af både Zolone FL. og Sumi-Alpha 5 FW har været dårlig. For begge midler gælder, at effekten er stort set den samme som for Sumicidin FL., og at der kun er små forskelle på de 3 doseringer.

Behandling *Treatment*	g a.s. pr. ha *g a.i. pr. ha.*	Relative udbytter *Relative yield* 100 105 110 115
1. Ubehandlet (*Untreated*)		
2. Sumicidin FL.	30	
3. Pirimor	125	
4. Pirimor	62,5	
5. Zolone FL.	1000	
6. Zolone FL.	750	
7. Zolone FL.	500	
8. Sumi-Alpha 5 FW	10	
9. Sumi-Alpha 5 FW	7,5	
10. Sumi-Alpha 5 FW	5	
LSD_{95}		

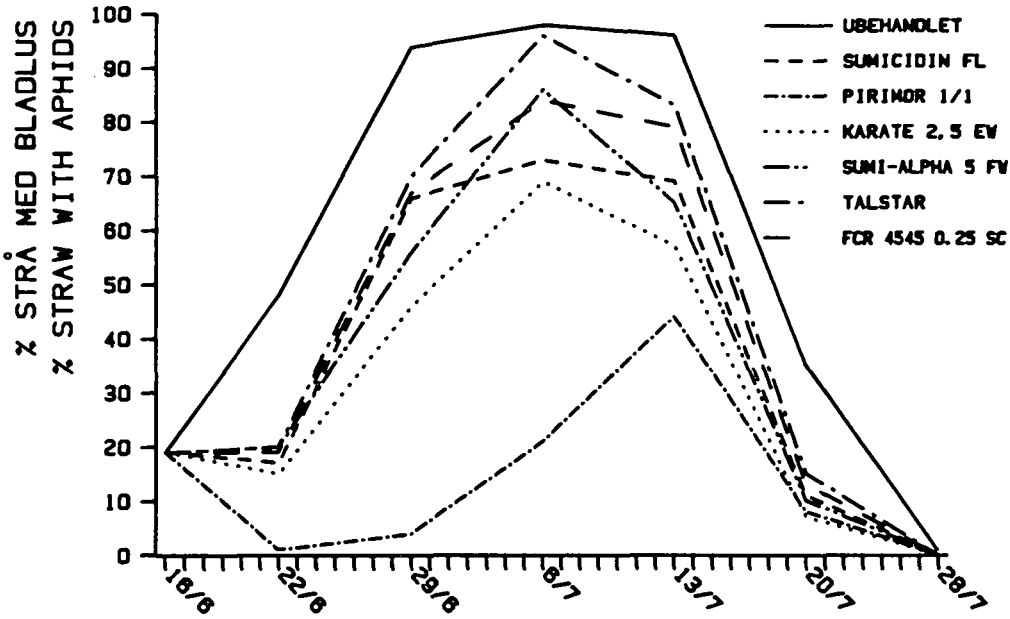
Figur 9. Bladlus i vårbyg. Relative udbytter
Aphids in spring barley. Relative yields

Figur 9 viser de relative udbytter af forsøgene med bladlus i vårbyg. Sumicidin FL. gav 1,3 hkg pr. ha mere end Pirimor i fuld dosering til trods for, at effekten på bladlusene var helt modsat for de to midler. Det velkendte problem med, at bladlusene efter en pyrethroid-sprøjtning forebliver siddende inaktive på planterne, gør sig gældende. For Zolone FL. er der kun en svag graduent og udbytteniveauet ligger en del under Sumicidin FL. For Sumi-Alpha 5 FW er graduenten for udbytterne meget tydelig, og udbyttet for normaldoseringen ligger på højde med Sumicidin FL. Der forekom ikke andre skadedyr i forsøgene end bladlus.

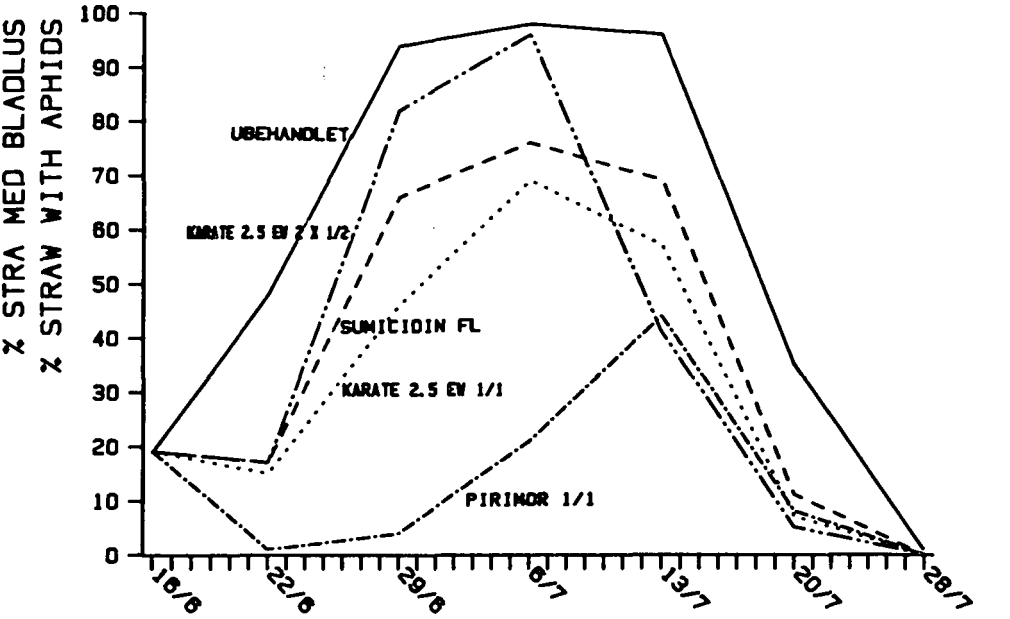
Pyrethroiders virkning på bladlus i vårbyg

Figur 10 viser effekten af en række pyrethroider på bladlus i byg sammenlignet med Pirimor, hvoraf det klart fremgår, at Pirimor har haft den bedste effekt. Der er imidlertid også forskel på effekten af de forskellige pyrethroider.

Resultatet af forsøg med split-behandling (2 x ½ dosering) med Karate 2,5 EW fremgår af figur 11. Tilsyneladene har det været en dårlig ide at dele doseringen, men det bør tages i betragtning at 2. sprøjtning blev udført ca. 1 uge for sent, hvor angrebet var blevet for kraftigt. Dette må også være årsagen til, at den delte dosering gav 1,6 hkg pr. ha mindre end normaldoseringen.



Figur 10. % strå med bladlus i vårbyg
% straw with aphids in spring barley



Figur 11. % strå med bladlus i vårbyg
% straw with aphids in spring barley

I tabel 2 er midlerne i denne forsøgsserie stillet op i rækkefølge efter effekten på bladlusene. Man ser, at der er en meget fin sammenhæng mellem effekten på bladlusene og det merudbytte, midlerne har givet i modsætning til den første forsøgsserie. Se figur 9.

Tabel 2. Bladlus i vårbyg. Merudbytte hkg pr. ha
Aphids in spring barley. Yield increase hkg pr. ha

Behandling *Treatment*	g a.s. pr. ha *g a.i. per ha*	Merudbytte hkg pr. ha. *Yield increase hkg per ha*
Pirimor	125	8,9
Karate 2,5 EW	7,5	7,3
Sumicidin FL.	30	5,2
Sumi-Alpha 5 FW	7,5	5,1
FCR 4545 0,25 SC	7,5	4,5
Talstar	6	4,7
LSD_{95}		1,9

Diskussion og konklusion

Det generelle angrebsmønster i vårbyg er følgende: Angrebet starter med havrebladlus, der i begyndelsen sidder helt nede ved jordoverfladen, for senere at bevæge sig højere op på planterne. Havrebladlusen er den dominerende art, men stribet græsbladlus, der fortrinsvis sidder på bladene og kornbladlus, der foretrækker aksene, forekommer normalt også, men i mindre grad. I hvede er angrebene normalt domineret af kornbladlus, og de to andre arter af bladlus forekommer i mindre udstrækning.

Placeringen af bladlusene medfører, at de er væsentlig lettere at ramme med sprøjtevæsken i hvede end i byg. Dette er den helt indlysende årsag til, at man normalt opnår langt bedre effekt af en behandling i hvede end i byg. En undtagelse herfra har man ved anvendelsen af Pirimor. Dette middels stærke dampvirkning medfører en særlig god virkning nede i afgrøden, for eksempel i byg. I hvede derimod ser det ud til at en del af midlet damper op i luften i stedet for at virke på bladlusene, som sidder oppe i aksene. Det forudsættes, at de forskellige arter bladlus har samme følsomhed overfor bekæmpelsesmidlerne.

Ser man på bladlusbekæmpelsen i hvede har alle midlerne givet en rimelig effekt, og der er en klar dosis-afhængighed. Udbytterne for fuld dosering ligger på samme niveau, men i alle tilfælde sættes der noget til ved at gå ned i dosering. En halvering af doseringen medfører en udbyttenedgang, som for Pirimor er på 2,5 hkg, for Zolone FL. på 1,5 hkg og for Sumi-Alpha 5 FW på 3,3 hkg pr. ha. Ved at halvere doserin-

gen sparer man fra 15-35 kr. pr. ha i kemikalier, men det koster fra 188-413 kr i mindre udbytte, når 1 hkg hvede sættes til 125 kr. Desværre har der ikke i forsøgene indgået forsøgsled med split-behandling.

I byg adskiller forholdene sig meget væsentligt fra hvede. Pirimor, der er kendt for sin udprægede dampvirkning, har vist særdeles god virkning på bladlusene. Pyrethroiderne og phosalon derimod har kun haft ringe effekt. Ser man på merudbytterne ligger Sumicidin FL. og Sumi-Alpha 5 FW højest. Derefter kommer Pirimor og tilsidst Zolone FL. Nedgangen i udbytterne fra hel til halv dosering er for Pirimor kun på 0,8 hkg, for Zolone FL. på 0,4 hkg og for Sumi-Alpha 5 FW på 1,9 hkg pr. ha. Det vil sige, at nedgangen var mindre i byg end i hvede, hvilket er stik modsat af, hvad man ville forvente. Noget af årsagen hertil kan være, at bekæmpelsen i hvede fandt sted på et lavere angrebsniveau.

Ser man på resultaterne af forsøgene med sammenligning af en række pyrethroider og Pirimor (figur 10 og tabel 2), viser det sig, at relativt små forskelle i effekt tydeligt afspejler sig i udbytterne. Det bør bemærkes, at Pirimor i denne forsøgsserie gav det højeste udbytte.

Ved bladlusbekæmpelsen er der mange faktorer, som skal tages i betragtning ved afgørelsen af, hvilken strategi man ønsker at følge.

Angrebet

Bladlusene kan komme tidligt i forhold til planternes udvikling, og de kan have mere eller mindre gode opformeringsmuligheder, hvilket er afgørende for, hvor kraftigt angrebet bliver. I 1989 nåede angrebsniveauet op på 94% angrebne planter i hvede og 98% i byg. I begge afgrøder gjorde bladlusene skade i ca. 5 uger. Der samlede bladlusskade er et produkt af angrebsstyrken og varigheden, og i den hensende må 1989 betegnes som et middelstærkt bladlusår. Variationen i angrebsstyrke har siden 1983 i byg været på 64 - 100% og i hvede på 38 - 100% angrebne strå. Angrebets længde har for byg været på 3-7 uger og for hvede på 3-6 uger. Angrebets varighed hænger formentlig i meget høj grad sammen med tilstedeværelsen af parasitter og prædatorer.

Klimaet

Bladlusene foretrækker varme og tørre forhold og planter i god vækst. Det vil sige, planterne må ikke mangle vand. Kulde hæmmer bladlusenes vækst, og slagregn kan undertiden decimere bestanden. De her nævnte faktorer har man kun i mindre

ning mulighed for at øve indflydelse på, men ved at følge udviklingen nøje, har man det bedst mulige grundlag for at tilrettelægge sin bekæmpelse.

Valg af middel

Alle anbefalede midler har kontaktvirkning, men desudover har nogle midler større eller mindre systemisk virkning. Der er også stor forskel på midlernes damptryk, hvilket særlig har betydning ved bekæmpelse af bladlus i en tæt afgrøde. Et middel med et højt damptryk vil diffundere rundt imellem planterne og derved komme i kontakt med bladlusene. Til gengæld vil et sådant middel ret hurtigt forsvinde igen, og nytilflyvende eller overlevende bladlus kan starte deres opformering igen. Til denne kategori af midler hører pirimicarb. Pyrethroiderne har et lavt damptryk, og bladlusene skal derfor rammes direkte af sprøjtevæsken. Til gengæld vil sprøjtede plantedele afhængig af koncentrationen hæmme opformeringen i kortere eller længere tid. Ofte vil bladlus nede i afgrøden være ramt af en subletal dosis pyrethroid. Disse bladlus vil genere øjet ved deres tilstedeværelse, men de gør ikke skade mere. Pirimicarb virker selektivt og er derfor det mest skånsomme middel overfor den øvrige fauna.

Dosering

1989 er første år, hvor alle midlerne er afprøvet i 3 doseringer, men der er også tidligere lavet forsøg med flere doseringer med pyrethroider. Fælles for alle disse forsøg er, at man sætter noget til i merudbyttet ved at gå fra hel til halv dosering, se tabellerne 3 og 4.

Tabel 3. Gens. merudbytte i hkg pr. ha i hvede efter sprøjtning med Karate. 9 forsøg 1985, 1986 og 1987
Average yield increase in hkg pr. ha in wheat after spraying with Karate. 9 trials 1985, 1986 and 1987

Sprøjtning Spraying	Tidligt Early	Middel Medium	Sent Late
Hel dosering *Normal dose*	6,9	5,0	4,9
Halv dosering *Half dose*	4,2	4,7	2,9
Forskel *Difference*	2,7	0,3	2,0

Tabel 4. Gens. merudbytte i hkg pr. ha i byg efter sprøjtning med Karate. 6 forsøg 1985 og 1986

Average yield increase in hkg pr. ha in barley after spraying with Karate. 6 trial 1985 and 1986

Sprøjtning *Spraying*	Tidligt *Early*	Middel *Medium*	Sent *Late*
Hel dosering *Normal dose*	8,6	8,7	9,7
Halv dosering *Half dose*	6,8	8,6	6,3
Forskel *Difference*	1,6	0,1	3,4

Når man diskuterer doseringer, må man nødvendigvis også se på midlernes pris. Prisen på de midler der anvendes til bladlusbekæmpelse er imidlertid så lave, at der kun kan tolereres ganske små udbyttenedgange, når man anvender en lavere dosering. Ved en lavere dosering må man normalt også forvente en kortere langtidsvirkning.

Sprøjtetidspunkt

Planteværnscentret opererer med nogle skadetærskler for bladlus som siger:

Hvede	før	stadium 59	40% angrebne planter
	efter	stadium 59	60% angrebne planter
Byg	før	stadium 37	30% angrebne planter
		stadium 37-59	40% angrebne planter
		stadium 59-75	60% angrebne planter
	efter	stadium 75	80% angrebne planter

Sammenligner man med de merudbytter, der er opnået ved lavt, middel og højt angrebsniveau (se tabellerne 3 og 4), ser disse skadetærskler meget fornuftige ud. I hvede er det dog et spørgsmål, om der bør sprøjtes før skridning, da det så må forventes, at en 2. sprøjtning bliver aktuel. En sprøjtning med normaldosering lige efter fuld gennemskridning vil normalt give det bedste resultat.

I byg viser tabel 4 at merudbytterne kun varierer lidt afhængigt af sprøjtetidspunktet. Der er i disse forsøg sprøjtet omkring stadium 30, 37 og 59 og med henholdsvis 4, 30 og 77% angreb. Skal der være tale om at gå ned i dosering fremgår det klart, at

man skal være forsigtig på et tidligt tidspunkt, når angrebet er lavt, med mindre man evt. regner med at skulle sprøjte 2 gange.

Split-behandling

En anden mulighed er at dele doseringen for eksempel i 2 x ½ dosering. Derved vil man muligvis kunne opnå det største merudbytte, men det kræver en ekstra kørsel. For nuværende er den forsøgsmæssige baggrund for en delt dosering ved bekæmpelse af bladlus i korn meget ringe, men det er afgjort et område, der fortjener mere opmærksomhed. Uanset doseringen må man nok forvente, at delt dosering vil være mere skadelig overfor nyttedyrene, end en enkelt sprøjtning med fuld dosering. I visse tilfælde vil man muligvis kunne nøjes med 1 sprøjtning med ½ dosering, hvilket naturligvis vil være en fordel.

Sprøjteteknik

Alle de her omtalte forsøg er sprøjtet med en fladsprededyse 4110-12 med 3 atmosfæres tryk og 300 l vand pr. ha. Det er en sprøjteteknik, der er fuldt på højde med, hvad der anvendes i praksis. Skal sprøjtetenikken evt. forbedres skal, det ske med, større dråber, større væskemængde og langsommere kørsel. Især i en tæt bygafgrøde har sprøjteteknikken betydning.

Sammendrag

Årets forsøg har foruden at danne baggrund for anerkendelser skabt mere klarhed over, hvilken bekæmpelsesstrategi, der bør tilrådes. Nærværende resultater ændrer ikke væsentligt ved den hidtidige praksis, og de anbefalede skadetærskler må fortsat være gældende. Det vil kun i de færreste tilfælde være en økonomisk fordel at gå ned i dosering, idet priskonkurencen har medført, at doseringerne idag stort set ikke er højere end nødvendigt. En nedsættelse af doseringen vil bedst kunne lade sig gøre ved sprøjtning efter skadetræsklen, især når overskridelsen af skadetærsklen falder omkring kornets skridning. Det kan muligvis være en økonomisk fordel med delt dosering, men dette må fremtidige forsøg afgøre. Ved delt dosering må man indregne en ekstra kørsel i omkosningerne. Desuden må det forventes, at delt dosering vil være mere skadelig over for nyttedyrene end en enkelt sprøjtning med fuld dosering. Kan man på den anden side nøjes med 1 x ½ dosering, vil det miljømæssigt være en fordel.

Afprøvning af bekæmpelsesmidler mod bladlus i korn i 3 doseringer i 1989 samt specielle forsøg i 1985, 1986 og 1987 kan lede til følgende konklusioner:

Fordele

1. Forsøgene giver oplysning om, hvor på effektkurven man ligger, og de gør det meget lettere at fastsætte en fornuftig dosering.
2. Man får konstateret om den valgte dosering er rigtig.
3. Man får flere oplysninger, hvilket kan spare tid i afprøvningen.
4. Man opnår en mere nuanceret viden.
5. Det giver et bedre grundlag for vejledning til praksis.

Ulemper

1. Der indgår færre midler i den enkelte forsøgsplan.
2. Man mangler sammenligning med andre midler.
3. Det kræver betydligt mere arbejde.

Alt i alt må man nok konkludere, at fordelene langt opvejer ulemperne.

Litteratur

Bromand, B. (1983): Resultater af forsøg 1983. Institut for Pesticider.
Bromand, B. (1984): Resultater af forsøg 1984. Institut for Pesticider.
Bromand, B. (1985): Resultater af forsøg 1985. Institut for Pesticider.
Bromand, B. (1986): Pyrethroiders effekt på bladlus i byg og hvede i markforsøg. - 3. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr pp. 186-198.
Bromand, B. & J. Simonsen (1986): Resultater af forsøg 1986. Institut for Pesticider.
Bromand, B. & J. Simonsen (1987): Resultater af forsøg 1987. Institut for Pesticider.
Bromand, B. & J. Simonsen (1988): Resultater af forsøg 1988. Institut for Pesticider.
Bromand, B. & J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989. Institut for Pesticider.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Overvintringslokaliteter for bladlusprædatorer i korn

Hibernation sites for aphid-predators in cereals

Werner Riedel
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Preliminary results from investigations concerning creation of hibernation sites for some polyphagous predators in cereals, have shown that a ploughed ridge sown with grasses and herbs in the middle of a field is a suitable hibernation site for e.g. ***Bembidion lampros.***

The grass/herb ridge is divided into sections with grass and grass/herbs respectively. Soil samples taken in October 1988 showed no difference between the density of hibernating beneficial beetles in the two types of vegetation nor on the north and south side of the ridge.

Soil samples, with and without vegetation, showed that the vegetation was of decisive importance for the choice of hibernation sites of the beetles.

By laying out food, in the form of dead aphids, at 4 different distances from the ridge a decreasing predation could be demonstrated with an increasing distance from the ridge, and with a significant difference in predation between the distances 3 m and 101 m.

The aim of the investigations the coming years will be to verify and support these data and to elucidate the importance of other factors determining a good hibernation site.

Indledning

Polyfage prædatorer tillægges stor betydning i reguleringen af bladluspopulationer i korn. Flere undersøgelser har vist, at der er en negativ sammenhæng mellem antallet af bladlus og polyfage prædatorer (Edwards et al. 1979; Sunderland et al. 1980; DeClercq & Pietraszko 1982; Ekbom & Wiktelius 1985; Chiverton 1986; Helenius 1989). Disse nyttedyr findes inden for grupperne løbebiller, rovbiller og edderkopper.

Hvad de første to grupper angår, har Sunderland & Vickerman (1980) udfærdiget et såkaldt prædationsindeks, som vægter betydningen af en række løbe- og rovbiller som egnede bladlusprædatorer. Undersøgelsen er foretaget i engelske byg- og vinterhvedemarker. Af en liste på 16 arter, er 3 af de 6 arter med den største prædationsgrad (målt som det procentvise antal biller, som har ædt bladlus) hyppigt forekommende i Danmark. Det drejer sig om løbebillerne *Bembidion lampros, Agonum dorsale* og *Pterosticus melanarius*. Rovbillerne er placeret længere nede på listen, men senere undersøgelser har vist, at rovbiller inden for slægten *Tachyporus* er vigtige potentielle bladlusprædatorer (Vickerman, Dowdie & Playle 1986). Arter inden for denne slægt er ligeledes almindelige i Danmark.

På nær *P. melanarius* er det kendetegnende for disse nyttedyrs fænologi, at de om efteråret forlader den åbne mark for at overvintre i bl.a. levende hegn og markskel (Sotherton 1984; Wallin 1986). Allerede i det tidlige forår forlader de deres vinterkvarter for at søge føde på markerne: Således kan de spredes over store dele af marken endnu inden havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*) og kornbladlusen (*Sitobion avenae*) forlader deres vinterværter og søger til kornmarkerne. Netop disse to bladlusarter regnes for de mest betydningsfulde kornskadedyr i Danmark. Nyttebillerne kan således reducere bladlusbestandene allerede i den tidlige etableringsfase, hvilket giver de bedste muligheder for en effektiv reduktion.

Et fælles nordisk forskningsprojekt, som involverer Sverige, Norge, Finland og Danmark startede i 1988 med henblik på at belyse nogle af de faktorer, som har betydning for de polyfage prædatorer i korn. Projektet skal løbe over 4 år, og i Sverige og Danmark drejer det sig om at identificere og etablere egnede overvintringslokaliteter samt at måle effekten heraf. Det er nogle foreløbige resultater fra den danske del af projektet, som skal præsenteres i det følgende.

Metode

Etablering af græs/urtebælte

Forsøgene er udført på Cathrineberg Gods ca. 20 km vest for København. På en 65 ha stor mark blev der i foråret 1988 pløjet en 320 m lang og 1 m bred jordvold op, som blev tilsået med græsser og urter. Hhv. syd og nord for volden lå en vinterhvedemark og en ærtemark. Denne græs/urtevold er placeret, så den giver færrest mulige gener for det daglige arbejde i marken. Der er således 150 m fra hver ende af volden til de nærmeste markkanter, så maskiner nemt kan passere fra den ene mark til den anden. Vegetationen er valgt med henblik på at yde billerne god beskyttelse om vinteren, og samtidig er der taget hensyn til, at vegetationen ikke må skabe problemer i den omkringliggende mark. Det etablerede græs/urtebælte er opdelt

i 8 sektioner á 40 m med 2 vegetationstyper i skifte med hinanden. De to vegetationstyper er:

Type 1

Rødsvingel (*Festuca rubra*)
Hundegræs (*Dactylis glomerata*)

Type 2

Rødsvingel (*F. rubra*)
Hundegræs (*D. glomerata*)
Lucerne (*Medicago sativa*)
Hvidkløver (*Trifolium repens*)
Kommen (*Carum carvi*)
Hjulkrone (*Borago officinalis*)

Overvintrende biller 1988/89

Til undersøgelse af artssammensætningen og tætheden af overvintrende biller i græs/urtebæltet, blev der den 24. oktober 1988 udtaget 42 jordprøver (20×20×20 cm). Prøverne blev taget hhv. på bæltets nord og sydside i de 2 forskellige vegetationstyper.

Til sammenligning blev der på samme dato udtaget jordprøver i marken og i udvalgte omkringliggende kanter.

For at undersøge betydningen af, at der er vegetation i bæltet, blev der udtaget tre par jordprøver på bæltets sydside. Hvert par lå umiddelbart op ad hinanden; den ene med vegetation og den anden uden.

Effekten af det etablerede græs/urtebælte

Som et mål for effekten af det etablerede bælte, blev der i april 1989 udsat bakker med føde i form af døde bladlus (*Myzus persicae*). De blev placeret i afstandene 3, 14, 56 og 101 m fra den etablerede kant, og antal spiste bladlus brugtes som et udtryk for prædationen. Hver bakke indeholdt 25 bladlus, og der var 5 bakker i hver af de 4 afstande. Bakkerne blev skiftet og gjort op hver anden dag, i alt 9 gange. For at slå bladlusene ihjel, blev de lagt i dybfryser dagen før, de skulle bruges.

Registrering af biller i marken

Fra det tidlige forår blev billernes tilstedeværelse i marken registreret ved hjælp af barriererfaldgrubefælder. De består hver af 2 bægre med en 1 meter lang plastikbarriere imellem. Der var 6 fælder i hver af de 4 afstande som bakkerne med bladlus var placeret i, og de blev tømt en gang om ugen.

Resultater

Overvintrende biller 1988/89

Det blev undersøgt, om der var forskel på antallet af overvintrende biller i græs/urtebæltet på hhv. nord og sydsiden samt i de to forskellige vegetationstyper. Resultaterne fra jordprøverne fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Tætheden af overvintrende biller i det etablerede græs/ urtebælte.
Density of hibernating beetles in the grass/herb ridge.

(n=18)	Nord *North*	Syd *South*	Græs *Grass*	Græs/urter *Grass/herbs*	:	I alt (m^{-2}) (n=36) *Total*
B. lampros	262	263	226	299	:	365 (64%)
B. properans	37	46	54	29	:	58 (10%)
A. dorsale	1	9	9	1	:	7 (1%)
Andre løbebiller	92	139	113	118	:	160 (25%)
Løbebiller i alt	392	457	402	447	:	590 (100%)
Tachyporus spp.*	16	18	13	21	:	25

* *T. chrysomelinus, T. obtusus og T. hypnorum.*

Der blev ikke fundet signifikante forskelle på hverken vegetationstyperne eller på overvintringslokalitetens nord/syd-orientering. Af tallene i sidste kolonne fremgår det tydeligt, at *B. lampros* er den mest dominerende løbebille.

Til sammenligning blev der i vinterhvedemarken fundet 19 løbebiller (heraf 17 *B. lampros*) pr. m^2 (n=18), og resultaterne fra den bedste omkringliggende overvintringslokalitet var 1.311 løbebiller (heraf 397 *B. lampros*) pr. m^2 (n=3).

Betydningen af vegetation på overvintringslokaliteten fremgår af tallene i tabel 2.

Tabel 2. Tætheden af overvintrende biller fra det etablerede græs/ urtebælte hhv. med og uden vegetation.

Density of hibernating beetles in the grass/herb ridge with and without vegetation.

(n=9)	Med vegetation With vegetation	Uden vegetation Without vegetation
B. lampros	34	2
B. properans	3	0
A. dorsale	0	0
Andre løbebiller	19	0
Løbebiller i alt	56	2
Tachyporus spp. *	5	0

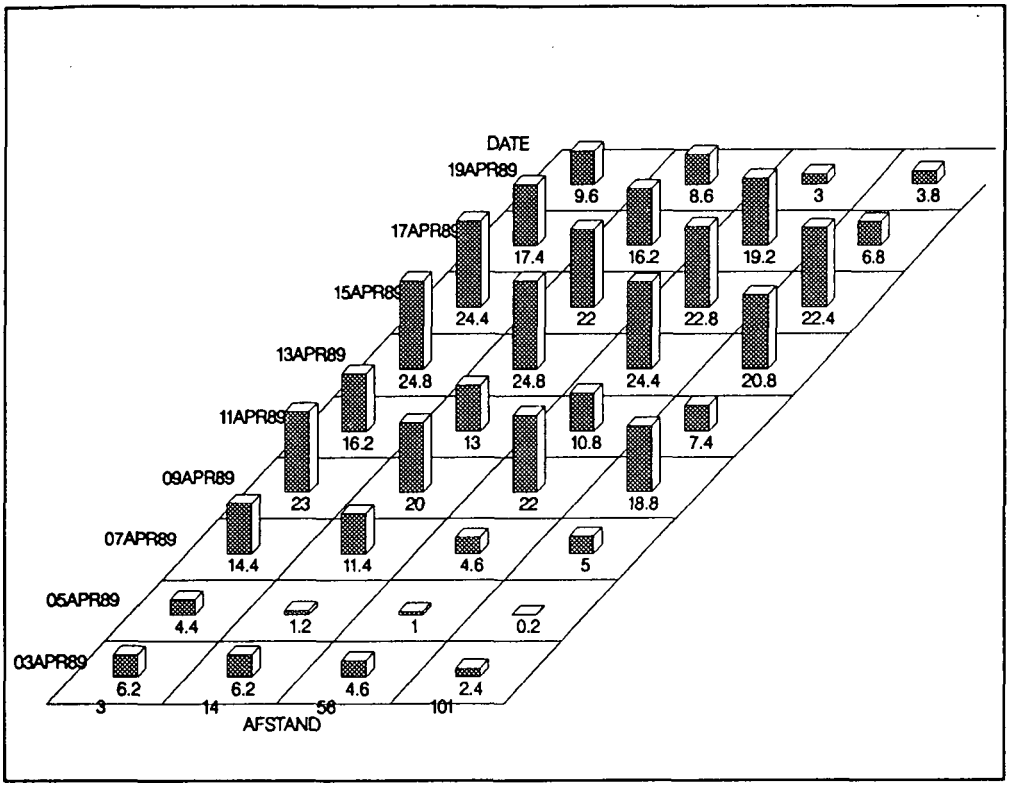
* *T. chrysomelinus, T. obtusus og T. hypnorum.*

Det fremgår tydeligt af tabel 2, at vegetationen er en forudsætning for, at billerne anvender lokaliteten til overvintring.

Effekten af den etablerede kant

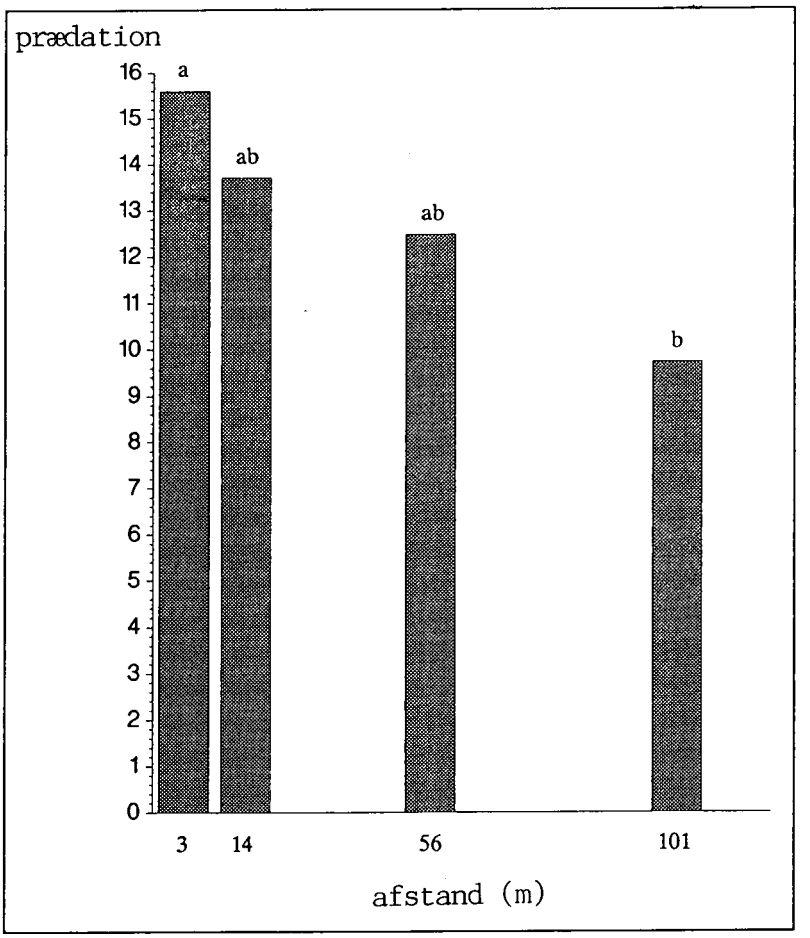
Prædationen i de 4 forskellige afstande fra græs/urtebæltet blev gjort op som det gennemsnitlige antal af spiste bladlus pr. bakke. Den maksimale prædation er således 25 spiste bladlus.

Af figur 1 fremgår det, at der er en tydelig tendens til faldende prædation ved øget afstand fra græs/urtebæltet. På 3 datoer (5.4., 13.4. og 17.4.) var prædationen ifølge SAS' GLM-procedure af typen Duncan forskellig ved hhv. 3 og 10l meter på et 5%'s signifikansniveau.



Figur 1 Prædationen af udlagte bladlus (*M. persicae*) på 9 datoer i 4 forskellige afstande fra bæltet. Den maksimale prædationsværdi er 25. Hvert tal er et gennemsnit af 5 gentagelser.

Predation of artificial prey (M. persicae) on 9 different dates in 4 different distances from the ridge. The maximal value of predation is 25. Each figure represents the mean value of 5 observations.



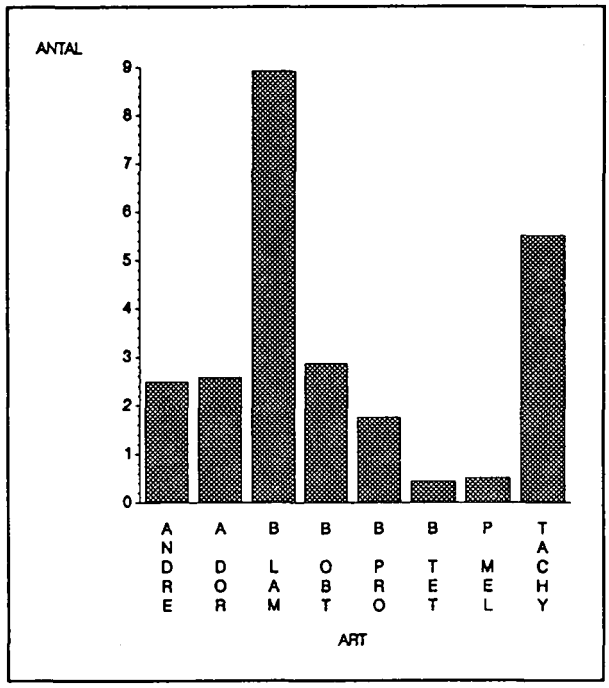
Figur 2 Den gennemsnitlige prædation af udlagt føde for alle 9 datoer i 4 afstande fra den etablerede kant. Den maksimale prædationsværdi er 25. Søjlen a og søjlen b er ifølge SAS' GLM-procedure af typen Duncan forskellig på et 5%'s signifikansniveau.

Mean predation of articifical prey for all 9 dates. The maximal value of predation is 25. Bar a and bar b are, according to SAS GLM-procedure type Duncan, significantly different at a 5% level.

I figur 2 er resultaterne præsenteret som et samlet gennemsnit af alle 9 datoer. Den faldende tendens er tydelig, og der er signifikant forskel i prædationen mellem 3 og 101 meter.

Billerne i marken

Fangsterne i barrierefaldgrubefælderne giver en beskrivelse af tilstedeværende billearter i marken. Af figur 3 fremgår det, at de betydningsfulde arter af bladluspræ-datorer optræder i den vigtige forårsperiode. *B. lampros* er klart dominerende i fælderne, hvorimod *P. melanarius*, som forventet, kun findes i ringe omfang, fordi det ikke er en forårsart.



Figur 3 Antal biller pr. barrierefaldgrubefælde pr. uge i perioden 8. marts til 31. maj. A. dor = *Agonum dorsale*, B. lam = *Bembidion lampros*, B. obt. = *Bembidion obtusum*, B. pro = *Bembidion properans*, B. tet = *Bembidion tetracolum*, P. mel = *Pterosticus melanarius*, Tach = *Tachyporus chrysomelinus* + *T. hypnorum* + *T. obtusus*.
Number of beetles per barrier pitfall per week from 8th March to 31st May.

Diskussion

Et krav til et godt overvintringssted er sandsynligvis, at det yder nyttebillerne en god beskyttelse mod kulde og fugt. En veldrænet lokalitet med en beskyttende vegetation opfylder disse betingelser. Til trods for at den nyetablerede græs/urtevold kun havde en beskeden vegetation det første forsøgsår, har overvintringen af nyttebiller været betydelig.

På grund af forskel i de mikroklimatiske forhold på hhv. nord- og sydsiden af en skråning, kunne det forventes, at der var flere overvintrende biller på græs/urtevoldens sydside. Det var imidlertid ikke tilfældet. En årsag til dette kan være, at jordprøverne blev taget allerede i slutningen af oktober måned, hvor kulden ikke for alvor havde sat ind.

Forskelle i vegetationen kan ligeledes have indflydelse på temperaturen i de øverste jordlag og dermed påvirke billerne i deres valg af overvintringssted. Der blev imidlertid heller ikke fundet nogen forskel i tætheden af overvintrende biller i de to vegetationstyper, og årsagen kan være den samme som netop omtalt ved voldens nordsydorientering. Såfremt der ikke er nogen vegetation, udgør volden dog ikke noget attraktivt overvintringssted for billerne (tabel 2).

Det er bemærkelsesværdigt, at der kun blev fundet så få overvintrende *A. dorsale*. Resultater fra faldgrubefælder i marken viser, at de om foråret udgør en væsentlig procentdel af den samlede løbebillebestand Imidlertid har netop *A. dorsale* tilbøjelighed til aggregation, når de overvintrer (bl.a. Müggleton 1966), og det gør dem vanskeligere at få med i et begrænset antal jordprøver. Da de tillige ofte er samlet under sten og andre større emner, er der ringe sandsynlighed for, at de optræder i en jordprøve.

Ifølge resultaterne fra prædationsforsøget er der en større prædation af udlagt føde nær ved overvintringskanten. Det tages som udtryk for, at overvintringskanten har en lokal effekt mht. nyttedyrenes prædationsgrad. Det var ikke muligt ved hjælp af jordprøver at relatere denne effekt til tætheden af nyttebiller i de samme afstande.

Resultaterne fra faldgrubefælderne bekræfter, at de almindeligt forekommende og samtidig mest betydningsfulde bladlusprædatorer er til stede i marken om foråret.

Som tidligere omtalt er de præsenterede data foreløbige resultater fra det første år af et 4-årigt projekt. Planerne for de kommende år er at underbygge og verificere de allerede omtalte resultater samt at supplere med undersøgelser, som belyser betydningen af bl.a. vegetationssammensætningen og jordtypen på en overvintringslokalitet.

Desuden vil temperaturen og insektpatogeners betydning for nyttebillernes overlevelsesevne blive undersøgt.

Sammendrag

Foreløbige resultater fra undersøgelser vedrørende etablering af overvintringslokaliteter for nogle polyfage prædatorer i korn, har vist at en oppløjet vold tilsået med græsser og urter midt i en mark, er et velegnet overvintringssted for bl.a. *Bembidion lampros*.

Græs/urtevolden er opdelt i sektioner med hhv. græs samt græs og urter. Der kunne hverken påvises nogen forskel i tætheden af overvintrende nyttebiller i de to vegetationstyper eller på voldens nord- og sydside.

Jordprøver, taget i oktober, hhv. med og uden vegetation, viste at vegetationen havde afgørende betydning for nyttebillernes valg af overvintringslokalitet.

Ved udlægning af føde, i form af døde bladlus, i 4 forskellige afstande fra volden, kunne der i april 1989 påvises en faldende prædation ved øget afstand fra volden og med signifikant forskel i prædationen i afstandene 3 m og 101 m.

Kommende års undersøgelser skal verificere og underbygge de omtalte data, og tillige belyse andre faktorers betydning for en god overvintringslokalitet.

Litteratur

Chiverton, P.A. (1986): Predatory density manipulation and its effect on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom. Aphididae) in spring barley. Ann. appl. Biol. 109, 49-60.

DeClercq, R. & R. Pietraszko (1983): Epigeal arthropods in relation to predation of cereal aphids. In Aphid Antagonists. Edited by R. Cavalloro. Rotterdam, A. Balkema. 88-92.

Edwards, C.A., K.D. Sunderland & K.S. George (1979): Studies on polyphagous predators of cereal aphids. J. appl. Ecol. 16, 811-823.

Ekbom, B.S. & S. Wiktelius (1985): Polyphagous arthropod predators in cereal crops in central Sweden, 1979-1982. Z. ang. Ent. 99, 433-442.

Helenius, J. (1989): Effect of epigeal predators on infestation by the aphid *Rhopalosiphum padi* and on grain yield of oats in monocrops and mixed intercrops. Ent. exp. et Appl. (in press).

Müggleton, J. (1966): Gregarious behaviours of *Agonum dorsale*. Pp. Bull. anat. Ent. Soc. 25, 53.

Sotherton, N.W. (1984): The distribution and abundance of predatory arthropods overwintering on farmland. Ann. Appl. Biol. 105, 423-429.

Sunderland, K.D. & G.P. Vickerman (1980): Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to Aphid density in cereal fields. J. Appl. Ecol. 17, 389-396.

Sunderland, K.D., D.L. Stacey & C.A. Edwards (1980): The role of polyphagous predators in limiting the increase of aphids in winter wheat. IOBC/WPRS, Bull. 1980/III/4, 85-91.

Vickerman, G.P., W. Dowdie & K.E. Playle (1986): The potential of *Tachyporus* spp. (Col.: Staphylinidae) as predators of cereal aphids. In Integrated Crop Protection in Cereals, 69-80. Edited by R. Cavalloro & K.D. Sunderland, Rotterdam, A. Balkema, 1988.

Wallin, H. (1986): Habitat choice of some field inhabiting carabid beetles studied by recapture of marked individuals. Ecol. Ent. 11, 457-466.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Større sprøjteintensitet giver bedre bekæmpelse af virusgulsot

Greater spraying intensity gives better control of Virus Yellows

Lars Monrad Hansen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Virus yellows (**Beta virus 4**) is one of the most serious diseases in beet (**Beta vulgaris**) and may be the cause of considerable yield losses. The disease is spread by aphids - primarily the peach-potato aphid (**Myzus persicae**), and so control of virus yellows means control of the peach-potato aphid. In recent years virus yellows has been widespread particularly in beet fields in Jutland. There have been great variations in occurrence and by an increased spraying intensity it will be possible reduce the occurrence considerably.*

In the monitoring and warning system 'Avlerregistrering i bederoer' the occurrence of aphids and virus yellows was registered in the years 1987-89.

The peach-potato aphid causes damage by transmitting virus yellows from one plant to another. Is the plant infected before the month of July the loss in root yield will be 25-35 %.

It is very imporant to control the first peach-potato aphids invading the field. If this is done, only few plants will be infected by virus yellows.

Three years' investigations and intensive control recommendations have shown that it is possible to minimize virus yellows incidence if control is carried out in due time.

Indledning

Virusgulsot (*Beta virus 4*) er en af de værste sygdomme i bederoer (*Beta vulgaris*) og kan medføre betydelige udbyttetab. Sygdommen spredes af bladlus - primært ferskenbladlus (*Myzus persicae*), hvorfor en bekæmpelse af virusgulsoten betyder en

bekæmpelse af ferskenbladlusene. I de senere år har der været udbredte forekomster af virusgulsot i specielt de jydske roearealer (Hansen, 1989). Der har været en stor variation i forekomsten, og en øget sprøjteintensitet vil kunne reducere den væsentlig.

Materiale og metoder

I forbindelse med registrerings- og varslingsprogrammet 'Avlerregistrering i bederoer' (Hansen, 1989) blev der i årene 1987-89 registreret ferskenbladlus i perioden maj-juli. Registreringen foregik på den måde, at avleren undersøgte 50 planter diagonalt gennem marken. I september blev forekomsten af virusgulsot registreret.

Resultater

Tabel 1 viser hvor stor en del af de registrerede marker, der de enkelte år var angrebet af ferskenbladlus, den gennemsnitlige forekomst af ferskenbladlus i marker med ferskenbladlus samt bekæmpelsesintensiteten. Intensiteten udtrykker, hvor stor en del af markerne der som gennemsnit er blevet behandlet med en normaldosering. Bekæmpelsesbehovet på registreringstidspunktet er ligeledes angivet.

Tabel 2 viser forekomsten af virusgulsot opgjort i september måned.

Tabel 1. Forekomst af ferskenbladlus samt bekæmpelsesintensitet og -behov
Occurrence of peach-potato aphids as well as control intensity and requirements

	1987	1988	1989
Pct. angrebne marker *Pct. fields attacked*	71	70	25
Pct. planter med ferskenbladlus *Pct. plants with peach-potato aphids*	13	12	11
Bekæmpelsesintensitet *Control intensity*	0.9	1.1	2.8
Bekæmpelsesbehov *Control requirements*	.	1.2	2.6

(Hansen, 1989)

Tabel 2. Forekomst af virusgulsot opgjort i september
Occurrence of virus yellows assessed in September

	1987	1988	1989
Pct. angrebne marker *Pct. fields attacked*	61	93	90
Gennemsnitlig virusprocent *Mean virus percentage*	11	24	13

(Hansen, 1989)

Diskussion

Ferskenbladlusen i Danmark overvintrer primært som uvinget voksen under beskyttede forhold i f.eks roekuler, lagerrum og væksthuse. På friland vil selv milde vintre være for kolde, til at en overvintring kan finde sted i betydende antal (Hansen, 1989; Heie, 1990).

Roekulerne er den væsentligste overvintringslokalitet. I milde vintre vil der her ske en kraftig opformering, mens hårde vintre vil slå mange ihjel. Vinterens forløb har derfor stor betydning for, hvor udbredt og kraftigt de første angreb i roemarken bliver.

I løbet af foråret dannes vingede bladlus i roekulerne. Når lufttemperaturen har passeret ca. 13°C (Broadbent, 1949) i maj-juni måned, begynder de at flyve til de nærmeste roemarker. Her sætter de sig mere eller mindre tilfældigt på undersiden af et roeblad og begynder at suge. Normalt fødes et par uvingede unger, inden de flyver videre til næste plante. Disse unger vil efter 7-14 dage - afhængig af temperaturen - selv føde uvingede unger, der vil sprede sig tilfældigt til alle sider. Det er på denne måde, de gule pletter dannes.

På et tidspunkt i løbet af foråret og sommeren vil der dannes vingede ferskenbladlus, som flyver til andre roemarker.

Om efteråret, når roerne skal høstes og lægges i lagerrum eller kuler, vil en del af de tilbageværende ferskenbladlus blive transporteret med. Det er efterkommere af disse bladlus, der flyver til roemarkerne næste år.

Ferskenbladlusen gør skade ved at overføre virusgulsot fra plante til plante. De bliver inficeret ved at suge på allerede smittede planter. Efter ca. 1 døgns forløb er de i stand til at smitte andre planter. Denne evne holder sig hele bladlusens levetid (ca. 1 måned). Bladlus, der flyver fra roekulerne, er med stor sandsynlighed allerede inficeret. Fra en plante bliver smittet med virusgulsot, til den kan smitte andre planter,

går der ca. 2 uger (Lundsgaard, 1981). Efter yderligere en uge begynder planten at blive gul.

Forsøg har vist, at planter som smittes før juli måned, vil få et tab i rodudbytte på 25-35% (Engsbro, 1970; Hansen, 1989). Planter, som smittes med virusgulsot i august, vil nok blive gule, men udbyttemæssigt har det ikke nogen betydning.

Det er meget vigtigt at få bekæmpet de første ferskenbladlus, der kommer til marken. Sker dette, vil kun få planter blive smittet med virusgulsot. Når næste generation af vingede bladlus ankommer, vil kun et ringe antal roeplanter være i stand til at smitte dem, hvilket betyder at forekomsten af virusgulsot begrænses til enkelte små pletter.

Årene 1989 og 1988 ligner hinanden meget, hvis vi ser på den potentielle mulighed for virusgulsotsmitte (milde vintre). Procentdelen af marker, der er blevet angrebet, er den samme, men den gennemsnitlige virusprocent er halveret. Den væsentligste årsag til dette er, at bekæmpelsesintensiteten er mere end fordoblet. Der er i 1989 således bekæmpet i gennemsnit 2.8 gang pr. mark i modsætning til 1.1 gang i 1988. I alle tre år er der blevet fundet ferskenbladlus i færre marker end marker med virusgulsot. Dette skyldes, at ferskenbladlusene er svære at erkende på de grønne roeblade.

Som det fremgår, er det meget vigtigt, at der foretages en bekæmpelse, når der er behov, hvilket betyder ≥ 1 ferskenbladlus/50 planter (Hansen, 1989). Der bør gives hel dosis, således at risiko for resistensudvikling minimeres.

Resistensfordelingen hos undersøgte ferskenbladlus fra danske bederoemarker har de sidste 10 år været rimelig stabil.

Konklusion

Tre års undersøgelser og intensiv bekæmpelsesvejledning har nu vist, at forekomst af virusgulsot kan minimeres, hvis rettidig bekæmpelse foretages.

Efter milde vintre og varme forår er bekæmpelsesbehovet i bederoerne betydeligt større end efter kølige vintre og måske knapt så varme forår.

At bekæmpe efter behov betyder derfor i disse år at øge forbruget af pesticider. Behovsbetinget bekæmpelse vil dog på længere sigt betyde en lille nedsættelse af forbruget i bederoer.

Dansk sammendrag

Virusgulsot er en af de værste sygdomme i bederoer og kan medføre betydelige udbyttetab. Sygdommen spredes af bladlus - primært ferskenbladlus, hvorfor en bekæmpelse af virusgulsoten betyder en bekæmpelse af ferskenbladlusene. I de senere år har der været udbredte forekomster af virusgulsot i specielt de jydske roearealer. Der har været en stor variation i forekomsten, og en øget sprøjteintensitet vil kunne reducere den væsentlig.

I forbindelse med registrerings- og varslingsprogrammet 'Avlerregistrering i bederoer' blev der i årene 1987-89 registreret ferskenbladlus og virusgulsot.

Ferrskenbladlusen gør skade ved at overføre virusgulsot fra plante til plante. Smittes planter før juli måned, vil de få et tab i rodudbytte på 25-35%.

Det er meget vigtigt at få bekæmpet de første ferskenbladlus, der kommer til marken. Sker dette, vil kun få planter blive smittet med virusgulsot.

Tre års undersøgelser og intensiv bekæmpelsesvejledning har nu vist, at forekomst af virusgulsot kan minimeres, hvis rettidig bekæmpelse foretages.

Litteratur

Broadbent, L. (1949): Factors affecting the activity of alate of the aphids *Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae*. Ann. appl. Biol. 36, 40-62.

Engsbro, B. (1970): Virusgulsot hos bederoer III. Danish J. Pl. Soil Sci. 74, 243-263.

Hansen, L.M. (1988): Registrering af bladlus i bederoer. 5. Danske Planteværnskonference - Sygdomme og skadedyr, 345-357.

Hansen, L. M. (1989): Avlerregistrering i bederoer 1989. Upubliceret årsrapport, Planteværnscenteret, Lyngby, 1-12.

Heie, O. (1990): Aphids in Denmark in the spring following the mild winter 1988-89. Ent. Medd. 57, 3, 173-175.

Lundsgaard, T. (1981): Virologi, 2. udg., 130-131.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Undersøgelse af jord for kålbroksmitte

Soil testing for infection of Club Root

Lars A. Hobolth
Planteværnscentret
Havebrugsoplysningen
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*For more than 100 years it has been possible to find clubroot (**Plasmodiophora brassicae**) in Danish soils. The incidence of the fungus has always been closely related to the size of the area with cruciferous crops. In investigations aimed at detecting possible attacks by clubroot much information can be obtained by looking at the cruciferous weeds in the field. The Research Centre for Plant Protection can also examine soil samples for possible infections by clubroot. A sample of 6 l of soil is required to perform the test, and the sample should be taken in the field where attacks are most likely to occur. In the test, susceptible plants are grown in the soil as this is the most reliable way to determine whether the soil is infected or not.*

Kålbrok (*Plasmodiophora brassicae*) er en gammel kending inden for jordbruget; efter Rostrup er den første gang påvist her i landet i 1884, men uanset alderen er dens betydning gennem årene ikke blevet mindre. Så længe det var almindeligt, at alle gårdene havde en kreaturbesætning, var der et forholdsvis stort areal med kålroer (*Brassica napus var. napobrassica*) og turnips (*Brassica rapa var. rapa*), hvorfor svampen på disse afgrøder havde gode muligheder for at udvikle sig. På det tidspunkt var det let at få et indtryk af kålbroks udbredelse, idet roerne blev taget op, så der var lejlighed til at se rødderne på dem. Anderledes er det gået med den tiltagende dyrkning af raps. For ved dyrkning af raps bliver høsten skåret af over jordoverfladen, så der er ikke lejlighed til nærmere at få rødderne og rodudviklingen at se.

Ved kålbrokangreb i raps findes der alle overgange fra næsten ubetydelige angreb til helt ødelæggende skader. Ved forsøg på Forsøgsstationen i Studsgård blev det fundet, at selv om der tilsyneladende ikke var skader at se på toppens udvikling kunne der være en udbyttenedgang på grund af kålbrokangreb på op til 15 pct. Dette skyldtes

ikke en ringere frøsætning, men udelukkende, at 1000 kornsvægten var faldet. Der blev i det omtalte forsøg ikke undersøgt for mængden af olier, så en mulig større nedgang i denne er ikke blevet registreret ved disse undersøgelser.

Det vil med den stadige udbredelse af korsblomstrede afgrøder være af værdi at have kendskab til, hvorvidt en mark er angrebet eller ej. De fleste jordbrugere har den gode vane, at de uanset, om der er afgrøder i marken eller ej, skal en tur ud over arealerne for at føle sig hjemme. Ved disse ture i markerne kan der være grund til at interessere sig for det korsblomstrede ukrudt. Det vil sige agerkål (*Brassica campestris*), agersennep (*Sinapis arvensis*), kiddike (*Raphanus raphanistrum*), hyrdetaske (*Capsella bursa-pastoris*) og andre. For ved at grave disse ukrudtsplanter op er det muligt at få oplysninger om, hvorvidt en mark er angrebet af kålbrok eller ej. Jeg sagde udtrykkeligt grave dem op.

Jeg var engang ude med en konsulent for at finde ud af, om et areal var inficeret med kålbrok eller ej. Resultatet var, at jeg fik en halv snes planter med kålbrok, uden at han fandt nogen. Vi undersøgte ikke, hvorvidt der sad kålbrokknuder nede i jorden, hvor han havde trukket planter op, så der mangler en forklaring på det specielle angrebsmønster. Personligt har jeg dog en mistanke om, at det står i forbindelse med den måde planterne blev taget op på.

Siden begyndelsen af firserne har en af havebrugsoplysningens opgaver været at kunne undersøge jordprøver for eventuel smitte med kålbrok. I forbindelse med indførelse af betalingsordningen for forespørgsler til oplysningen i 1988 er der blevet sat en pris på undersøgelser af jordprøver. Efter den sidste regulering af priser koster det i dag kr. 380,- + moms at få undersøgt jord for kålbroksmitte.

Kålbrok er, som vel alle ved, en obligat parasit. Det vil sige, at den er bundet til levende planter og ikke kan dyrkes på dødt materiale. Dette betyder, at skal en jord undersøges for eventuel smitte med kålbrok, er det nødvendigt at få svampen til at angribe modtagelige planter. Korsblomstrede planter, som er svampens naturlige angrebsområde, er forskelligt modtagelige for angreb. Til de meget modtagelige hører kinakål og visse sennepsarter. For kinakål gælder det, at der kun i meget ringe grad er forskel på, hvordan de forskellige smitteracer af kålbrok angriber. Anderledes forholder det sig, hvis der var tale om andre korsblomstrede planter, det kan således nævnes, at Hyrdetaske hører til de mere modstandsdygtige og kun angribes af de mere agressive racer.

Ved udtagning af jordprøver anbefaler jeg almindeligvis, at de udtages fra de steder i marken, hvor der er størst sandsynlighed for, at jorden er smittet. Det vil sige, at det drejer sig om de lave og eventuelt fugtige pletter. Min begrundelse for at udtage

prøverne på disse steder er, at hvis der er kraftig smitte disse steder, er det meget sandsynligt, at resten af marken er smittet, for jorden i lavninger og lignende vil som regel altid være fedtet, og dermed med traktorhjul og redskaber ført rundt i det meste af marken, så der vil være et svagt smittetryk andre steder.

Fremgangsmåden ved at undersøge en jordprøve, kan kort forklares ved, at den modtagne jordprøve på 6 liter jord fordeles i potter, hvori der sås kinakål. Almindeligvis vil der gå ca. 6 uger, inden det er muligt at afgøre, hvorvidt der er dannet knuder på rødderne af testplanterne, og at disse dermed kan være angrebet af kålbrok. 6 uger kan lyde, som lang tid at skulle vente på et svar desangående, men det må erindres, at kålbrokknuderne er dannet af assimilater fra planternes stofproduktion, og dermed kan det være mere forståeligt, at der vil medgå en vis tid inden planterne har så stor en produktion, at der også kan blive til dannelse af kålbrokknuderne.

Fra blandt andet tysk side er det nævnt, at sareptasennep (*Brassica juncea*) kunne anvendes i stedet for kinakål, og den skulle have en hurtigere udvikling end kinakål. Efter vores foreløbige erfaringer ser det ikke ud til, at den er hurtigere end den hidtil anvendte metode, men Sareptasennep er, så vidt det kan bedømmes lige så følsom som kinakål.

Sammendrag

Kålbrok (*Plasmodiophora brassicae*) har i de sidste godt 100 år kunnet findes i de danske jorde. Udbredelse af svampen har hele tiden været nøje knyttet til, hvor stort arealet med korsblomstrede afgrøder har været. Ved undersøgelse af marker for eventuelt angreb af kålbrok, kan der fås en del oplysninger ved at undersøge markens korsblomstrede ukrudtsplanter. Desuden kan Planteværnscentret undersøge jordprøver for eventuel smitte med kålbrok. Til disse undersøgelser skal der anvendes 6 liter jord, som det anbefales at udtage de steder i marken, hvor det er mest sandsynligt, at angreb forekommer. Ved undersøgelserne dyrkes der modtagelige planter i jorden, da det er den mest sikre måde at afgøre, hvorvidt en jord er smittet.

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

Rodsygdomme i ærter. Observationer i 1989

Root diseases of peas. Observations in 1989

Lars Bødker
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatalogi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

By scoring the per cent dark-coloured root mass of vining pea from 443 fields the disease severity was calculated and found to be much higher in fields in which peas have been grown in rotations with only four years break between the pea crops during the last 25 years. This indicates that a five year rotation is too short to keep disease pressure at an acceptable level.

Out of 443 fields visually assessed for dark-colouration 101 fields with symptoms of root diseases were investigated for the composition of pea pathogens. The disease survey yielded on average 39 per cent ***Fusarium solani****, 8 per cent* ***Fusarium oxysporum****, 28 per cent* ***Fusarium*** *spp. which mainly consisted of* ***Fusarium redolens****, 5 per cent* ***Phoma medicaginis*** *var.* ***pinodella****, 1 per cent* ***Mycosphaerella pinodes****, 1 per cent* ***Pythium*** *spp. and 1 per cent* ***Rhizoctonia*** *sp.. The average frequencies in per cent of fields with the fungal species present were 95:55:95:31:4:3:5 respectively.*

There was no evidence of ***Aphanomyces euteiches*** *in the fields but a glasshouse test of a few soil samples showed that the fungus is, however, present in Danish fields.*

Chalara elegans *better known as* ***Thielaviopsis basicola*** *was detected in 8 per cent of fields with vining peas showing symptoms of root diseases.*

For combining peas there was a significant correlation between the disease index for soil samples tested in the glasshouse and disease index in the fields.

Indledning

Kornrige sædskifter betinger en anvendelse af sygdomssanerende afgrøder. Ært *Pisum sativum* L. er et godt alternativ til raps *Brassica napus* L. især ved dyrkning af vintersæd, hvor ærtens naturlige kvælstofsamlende egenskaber udnyttes bedst. Bælgsædsarealet, hvoraf markært udgør langt den største del, er dog faldet de seneste to år fra 204.000 ha. i 1987 til ca 117.000 ha. i 1989 (Landbrugsstatistikken, foreløbige tal) på grund af stærkt svingende udbytter og EF's faldende interventionspriser. Arealet med frost-og konservesærter er mindre svingende og andrager ca. 8000 ha (Landbrugsstatistikken, 1988).

Den manglende udbyttestabilitet og dermed dyrkningssikkerhed skyldes fortrinsvis de nuværende ærtesorters følsomhed over for ugunstige vejrbetingelser omkring blomstring og høst. Den kraftige stigning i arealet med markært fra 1982 (ca 9.000 ha.) har desuden medført en hyppigere anvendelse af ært i sædskiftet med deraf følgende opformering af ærtens skadegørere, der ofte forstærker klimaets ugunstige påvirkning.

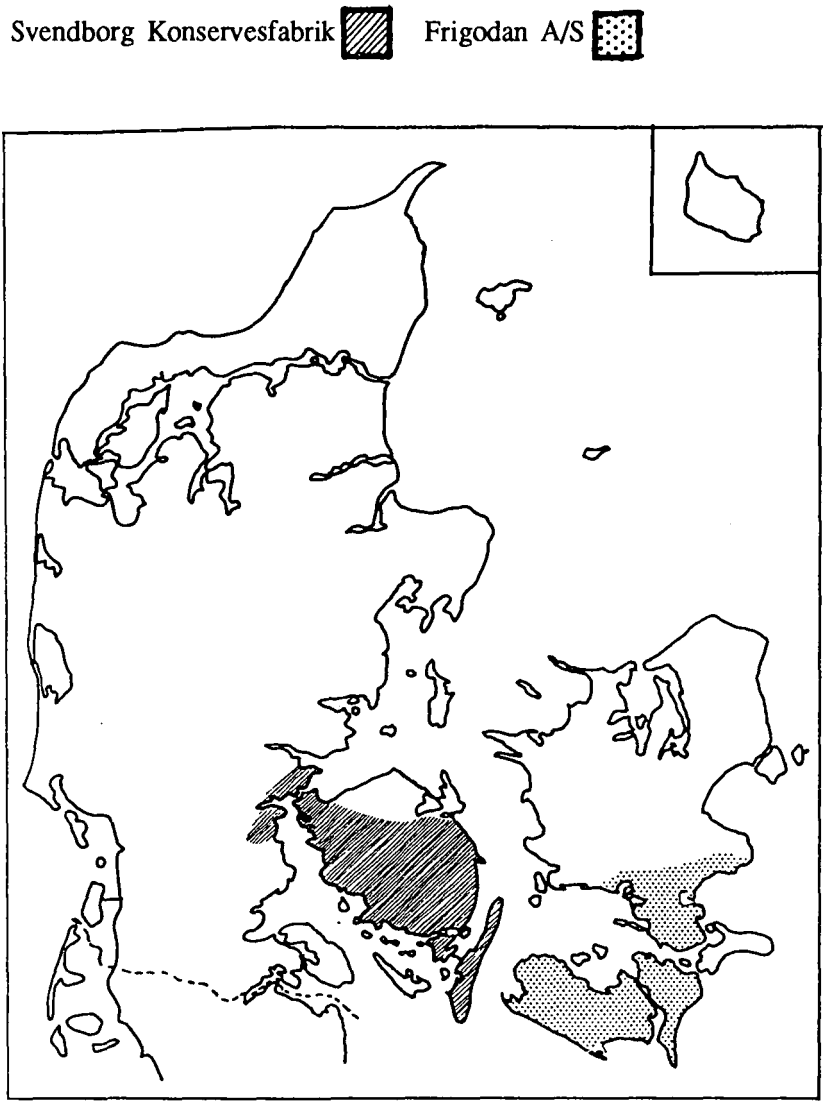
Rodsygdomme forårsages af både frø- og jordbårne svampe. Hvis en sygdomstest af udsæden viser et højt smittepotentiale kan en afsvampning reducere udviklingen af frøbårne sygdomme. Bejdsning med fungicider kan ligeledes have en vis effekt over for de jordbårne svampe, men kun over for de svampe der primært angriber planten ved fremspiring. Bejdsningen har sjældent nogen effekt overfor de svampe, der angriber planten senere i vækstsæsonen. Jordbårne sygdomme kan derfor kun undgås ved brug af resistens, i den udstrækning den findes, og/eller kulturtekniske foranstaltning (Tu 1987b). I marker med højt smittetryk er man nødsaget til helt undlade at dyrke ært.

På Planteværnscentret er der derfor i 1989 igangsat et treårigt projekt, hvori der indgår en undersøgelse af forekomst og betydning af jordbårne patogene svampe på ært samt undersøgelse af en metode til kvantitativ bestemmelse af markjords indhold af rodpatogene svampe.

Metode

Konservesært

I samarbejde med Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S blev der i juni-august udtaget 20 ærteplanter tilfældigt ved fuld blomst (stadie 7-8,1, Björkman 1981) fra fabrikkernes 443 marker (Fig. 1).



Figur 1. Udbredelsen af marker med konservesærter tilknyttet Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S i 1989.
Distribution of fields with green peas for processing by two companies, Svendborg konservesfabrik and Frigodan A/S in 1989.

Efter at planternes underjordiske dele var vasket i en tynd sæbeopløsning, blev hver enkelt plantes base og rod bedømt for misfarvning og klassificeret i 6 klasser i henhold til graden af misfarvning. Sygdomsindexet for hver mark er derved et udtryk for det gennemsnitlige angreb på basis og rod (Tab. 1).

Tabel 1. Misfarvning af basis og rod fra hver plante er klassificeret i 6 klasser, hvor klasse 0=ingen misfarvning, 1=1-10% misfarvning, 2=11-30% misfarvning, 3=31-60% misfarvning, 4=61-90% misfarvning og klasse 5=91-100% misfarvning. Sygdomsindexet er et gennemsnit af index fra rod og index fra basis

The root system and stem base of each plant are seperately classified in 6 classes according to the foot and root rot symptoms, class 0=none symptomes, 1=1-10% discolouration, 2=11-30% discolouration, 3=31-60% discolouration, 4=61-90% discolouration and class 5=100% discolouration. An index for both root and stem base are calculated and the sum of the two indexes is divided by 2 to give a disease index

$$\text{Index} = \frac{(P \times S) \times 100}{(n-1) \times N}$$

$$\text{Sygdomsindex} = \frac{\text{Index (rod)} + \text{index (basis)}}{2}$$

P	=	Antal planter i hver klasse *Number of plants in each class*
S	=	Klassen *The class*
n	=	Antallet af klasser *Number of classes*
N	=	Total antal planter bedømt *Total number of plants assessed*

Fra de marker, hvor planteprøven bar tydelige symptomer på angreb af rodpatogene svampe på rod eller basis, blev de seks mest angrebne planter udtaget til mykologiske undersøgelser.

Rod og basis blev grundigt vasket med håndsæbe og skyllet i rindende vand i mindst én time. Plantedelene blev undersøgt for oosporer og klamydosporer ved direkte mikroskopi af epidermis fra rod og basis. Plantedelene blev derefter overfladesteriliseret i 1,5% natriumhypoclorit (NaClO) i 2 minutter. De misfarvede plantedele blev anbragt på sterilt filtrerpapir og fra både basis og rod blev der udskåret stykker på ca. 2 mm, der anbragtes på henholdsvis et næringsrigt KDA-medie (Dhingra & Sinclair 1986), et næringsfattigt SNA-medie (Nirenberg 1981) og et selektivt *Aphanomyces*-medie RBS (Olofsson pers. komm.). For at hindre bakterievækst var der tilsat 50 µg/ml novobiocin til SNA- OG KDA-mediet. Skåle

indeholdende KDA og SNA blev anbragt under UV-lys (12t lys/12t mørke) ved ca. 20°C og tilset efter henholdsvis 5 og 10 dage. Skåle indeholdende RBS-medie blev anbragt i mørke ved stuetemperatur og tilset første gang efter 2 dage.

De fremvoksende svampe blev rendyrket og identificeret.

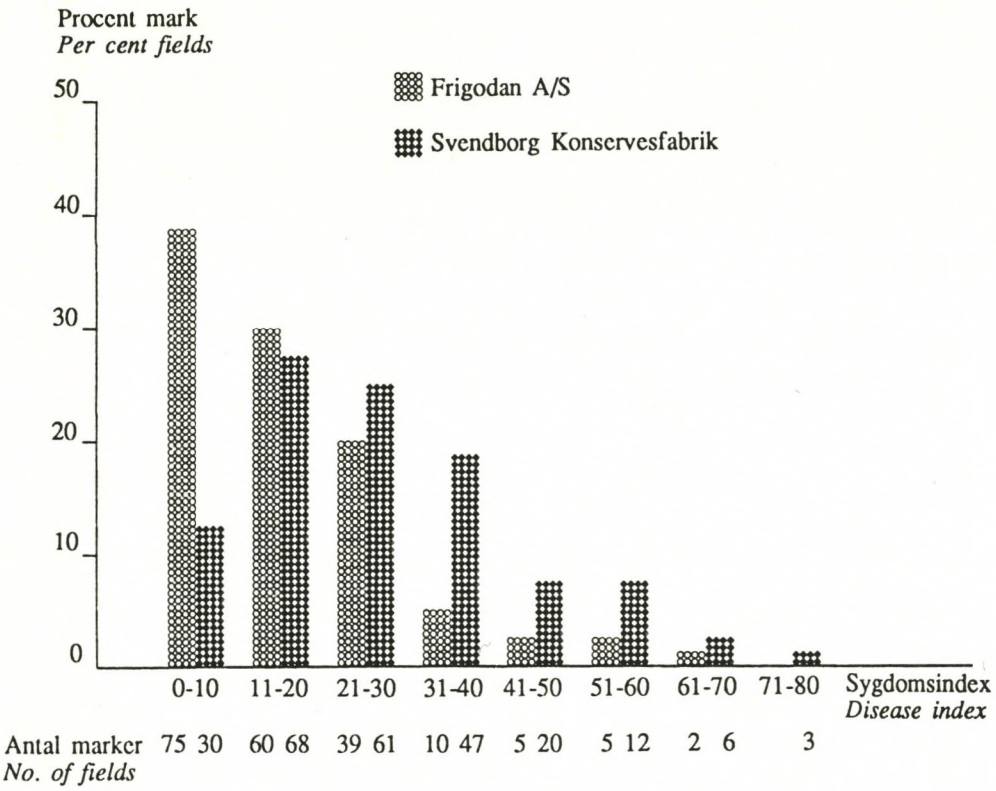
Markært (jordtest)

På syv lokaliteter fordelt mellem fem ærteforædlere og to af statens forsøgsstationer, blev der i foråret 1989 anlagt observationsparceller og treårige fastliggende sædskifteforsøg. Fra disse forsøg blev der før såning udtaget en repræsentativ jordprøve, der blev opbevaret ved 5°C indtil videre behandling. Jordprøven blev overført til fire lerpotter (Ø 16 cm), der før brug var desinficeret i 4% formalinopløsning. I hver potte blev der udsået 10 frø af sorten Bodil. Potterne blev anbragt randomiseret i væksthus og vandet hver dag til "markkapacitet". Temperaturen i væksthuset varierede fra 17-20°C. Tilskudslys fra kl. 05-21 hindrede strækningsvækst og etiolering. Efter fem uger ved begyndende blomst (st. 7, Björkman 1981) blev ærterne i hver potte bedømt efter samme forskrift som ved bedømmelse af konservesærter udtaget i marken (tabel 1).

Resultater

Konservesært

I figur 2 ses frekvensen af marker med konservesært i forhold til sygdomsgraden udtrykt ved et sygdomsindex (0-100) i marken for 196 marker tilknyttet Frigodan A/S og 247 marker tilknyttet Svendborg Konservesfabrik.



Figur 2. Frekvensen af ærtemarker i forhold til sygdomsindex i marken (0-100) for 443 konservesærtmarker tilknyttet Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S i 1989.

Relation between the frequency of 443 fields with vining peas and disease index (0-100) for two pea processing companies Svenborg Konservesfabrik and Frigodan A/S.

Ud af 443 marker blev planter fra 101 af de hårdest angrebne marker undersøgt for forekomst af rodpatogene svampe (Tabel 2).

Tabel 2. Frekvensen af svampeisolater i procent af ialt 2098 svampeisolater fra 101 planteprøver med synlige sygdomssymptomer på rod eller basis, udtaget i marken samt frekvensen af marker udtrykt i procent indeholdende specifikke svampe for to frost- og konservesfabrikker, Svendborg konservesfabrik og Frigodan A/S.

Average frequency of some pea pathogens in per cent of 2098 fungal isolates from 101 plant samples with disease symptoms on stem base or root system and per cent fields with fungal isolates. Samples taken in vining peas contracted two pea processing companies Svendborg Konservesfabrik and Frigodan A/S.

	Gns. frekvens i procent *Average frequency in per cent*			
	Svendborg Konservesfabrik		Frigodan A/S	
Svampeart *Fungal species*	Svampe *Fungi*	Marker *Fields*	Svampe *Fungi*	Marker *Fields*
Fusarium solani	38	96	40	94
Fusarium oxysporum	10	72	5	38
Fusarium spp.	25	98	31	92
Phoma medicaginis var. *pinodella*	9	46	1	16
Mycosphaerella pinodes	2	8	0	0
Pythium spp.	1	2	0,5	4
Rhizoctonia sp.	0,1	2	2	8
Aphanomyces euteiches	0	0	0	0
Chalara elegans	-	14	-	2

Fusarium solani (Mart.) Sacc. (fodsyge, *foot rot*) udgjorde ca. 40 pct. af de isolerede svampe og fremkom i næsten 100 pct. af de angrebne marker tilknyttet begge fabrikker. *Fusarium oxysporum* Schlect. (visnesyge, *wilt*) udgjorde 10 pct. af isolaterne fra Svendborg Konservesfabrik og 5 pct. fra Frigodan A/S, men blev isoleret fra henholdsvis 72 og 38 pct. af markerne. Sekundære *Fusarium*svampe *(Fusarium* spp.) forekom i næsten samme udstrækning for de to fabrikker og udgjorde i alt 28 pct. af isolaterne og fremkom i 95 pct. af markerne. *Fusarium* spp. bestod primært af *Fusarium redolens* Wollenw.

Isolater af *Phoma medicaginis* Malbr. & Roum. var. *pinodella* (Jones) Boerema (ærtefodsyge, *root rot*) udgjorde 9 pct. af isolater fra Svendborg Konservesfabrik og kun 1 pct. af isolaterne fra Frigodan A/S. Svampen blev dog isoleret fra henholdsvis 46 og 16 pct. af marker.

I ærtesygekomplekset indgår ligeledes *Mycosphaerella pinodes* (Berk. & Blox.) (ærtesyge, *ascochyta blight*). *M. pinodes* blev isoleret i 8 pct. af markerne tilknyttet

Svendborg Konservesfabrik men udgjorde kun 2 pct. af isolaterne. *M. pinodes* blev ikke isoleret fra marker tilknyttet Frigodan A/S.

Pythium spp. (rodbrand/kimskimmel, *damping off*) udgjorde henholdsvis 1 og 0,5 pct. af isolaterne fra Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S og blev isoleret i henholdsvis 2 og 4 pct. af markerne.

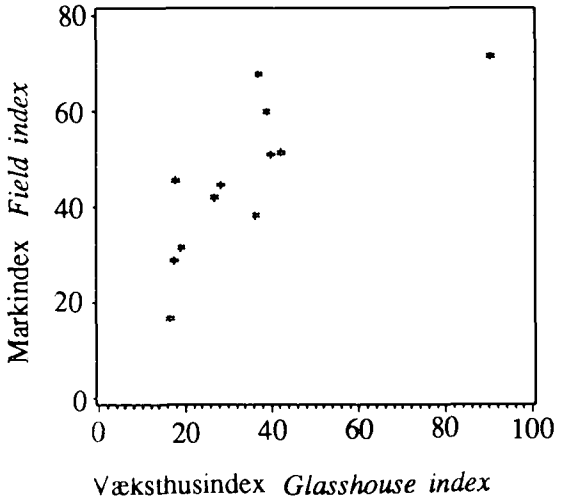
Rhizoctonia sp. ("rodfiltsvamp", *stem rot*) udgjorde henholdsvis 0,1 og 2 pct af isolaterne fra Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S og blev isoleret i henholdsvis 2 og 8 pct. af markerne.

Der blev ikke fundet tilstedeværelse af *Aphanomyces euteiches* Drechs. (rodråd/rodbrand, *root rot*) under markforhold i 1989.

Chalara elegans (Nag Raj & Kendrick) måske bedre kendt som *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris (rodbrand, *black root rot*) blev primært identificeret ved direkte mikroskopi i henholdsvis 14 og 2 pct. af markerne tilknyttet Svendborg Konservesfabrik og Frigodan A/S. Det var kun muligt i ét tilfælde at isolere svampen direkte fra roddelene på KDA.

Markært (jordtest)

Ved at omregne den visuelle bedømmelse af misfarvning til et sygdomsindex viste undersøgelsen en signifikant sammenhæng mellem det målte sygdomsindex i væksthus og det senere aktuelt forekommne sygdomsindex i marken (Fig 3.)



Figur 3. Sygdomsindex i marken som funktion af sygdomsindex i væksthus for markært. Spredningen på væksthus- og markindex er henholdsvis 4,5 og 4,0.

Relation between disease index for field trials and glasshouse trials in combining pea. Standard deviation for disease index in glasshouse and in field are 4,5 and 4,0.

Diskussion

Flere undersøgelser har tydelig vist, at ærter er meget følsomme over for jordbårne svampe og at disse svampe hurtigt opformeres ved gentagen dyrkning af ærter i sædskiftet.

I figur 2 ses en tydelig forskel i det gennemsnitlige angrebsniveau for de to frost- og konservesindustrier. Svendborg Konservesfabrik modtager hvert år de fleste ærter fra de samme avlere på Fyn, Langeland og Østjylland (fig 1). Nogle af disse avlere har dyrket konservesært til Svendborg Konservesfabrik i fem markskifte i over 25 år, dvs. frie ærtefrie år, hvilket i flere tilfælde har medført en opformering af jordbårne svampe til et ofte stærkt udbyttereducerende niveau. Frigodan A/S modtager ærter fra Lolland, Falster og sydlige Sjælland og er kun en 4 år gammel virksomhed. På grund af det lille areal med markært før 1982, har de fleste avlere tilknyttet denne virkomhed sandsynligvis kun haft markært en enkelt gang før konservesærterne i 1989. Dette forhold forklarer det markant lavere smittetryk i disse marker.

I Danmark er der ikke tidligere udført nogen systematisk undersøgelse af de rodpatogene svampe på ært, trods det at de potentielt mest udbyttereducerende svampe er påvist (Schulz, 1987).

I tabel 2 ses en tydelig forskel mellem de to fabrikker i frekvensen af svampe og frekvensen af marker, hvori svampene forekommer. Markerne tilknyttet Svendborg Konservesfabrik, der gennemsnitlig var hårdest ramt, indeholdt i højere grad rodpatogene svampe end markerne tilknyttet Frigodan A/S.

Resultaterne af undersøgelsen for 1989 i tabel 2 viser, at *Fusarium solani, Fusarium oxysporum* og *Phoma medicaginis* var. *pinodella* er de tre hyppigst forekomne svampe. Desuden tyder undersøgelsen på, at specielt *F. oxysporum, P. medicaginis* var. *pinodella, M. pinodes* og *C. elegans* opformes ved gentagen dyrkning af ært. Forholdet mellem svampene kan dog ændre sig afhængig af klimaforholdene de enkelte år.

F. solani og *F. oxysporum* tilhører højst sandsynlig forma specialis *pisi*, men dette er endnu ikke påvist ved smitteforsøg.

Lignende undersøgelser i England viste, at *F. solani* f.sp. *pisi* og *P. medicaginis* var. *pinodella* var mest udbredt (Biddle, 1984), hvorimod Tu (1987a) fandt, at *F. solani* f.sp. *pisi* og *F. oxysporum* f.sp. *pisi* var de mest udbredte i Canada. I Sverige og Norge er det derimod *Aphanomyces euteiches*, der er det altdominerende rodpatogen i ærter (Olofsson 1967, Sundheim og Wiggen 1972, Engqvist 1986). I Norge fandt Sundheim og Wiggen (1972) således, at mindst 25 pct. af markerne var uegnede til ærtedyrkning primært på grund af *A. euteiches*. Der fandtes ingen tegn på angreb af *A. euteiches* i Danmark i 1989, sandsynligvis på grund af den tørre sommer, der hindrede infektion med zoosporer. En jordtest af jordprøver fra fastliggende sædskifteforsøg fremviste dog tydelige symptomer forårsaget af *A. euteiches*, hvilket er et bevis for svampens tilstedeværelse i danske jorder.

M. pinodes er et patogen, der primært angriber stængel blad og bælg men kan også forekomme på rødderne (Hagedorn, 1985).

Pythium spp. og *Rhizoctonia* sp. fremkom kun i begrænset udstrækning, men dette forhold kan ændre sig i år med andre klimaforhold. En tilsætning af novobiocin til det kunstige medie kan ifølge Tsao (1970) hæmme væksten af *Pythium* spp. i skålene. Desuden var alle konservesærterne bejdset med fungicider, hvilket ligeledes kan hæmme angreb af *Pythium* spp i marken.

Chalara elegans (*Thielaviopsis basicola*) er et velbeskrevet rodpatogen på mange afgrøder inklusive ært (Blume & Harman 1979, Biddle 1984, Oyarzun & van Loon

1989), men så vidt vides ikke tidligere iagttaget på ært i Danmark. Smitteforsøg med fire af de indsamlede isolater viste, at *C. elegans* er særdeles patogent over for ært.

Allerede i 1958 udviklede Sherwood og Hagedorn en jordtestmetode til brug ved undersøgelse af markjords kvantitative indhold af rodpatogene svampe. Testmetoden er siden modificeret og anvendt ved flere undersøgelser (Olofsson 1967, Biddle 1984, Engqvist 1986, Tu 1987ab, Jacobsen 1989). Det målte sygdomsindex i væksthus er ikke et udtryk for angreb af ét bestemt patogen men et kompleks af svampe, der kan være af forskellig sammensætning fra lokalitet til lokalitet og fra år til år. Væksthuskontrollen kan derfor kun give et mål for det potentielt største angreb af rodsygdomme, man kan forvente i en given mark. I figur 3 ses en signifikant sammenhæng mellem sygdomsindexet i væksthus og sygdomsindexet i marken. Den rette linie fremkommet ved liniær integration er ikke indtegnet på grund af punkternes spredning samt det lille antal observationer. Selvom man kan forvente en stor spredning af punkterne, på grund af andre faktorers indflydelse på sygdomsindexet i marken, er punkter langt fra en given linie uheldig. Punkter langt over en given linie er et udtryk for et højere index i marken end forventet ud fra væksthusundersøgelsen og sådan en test vil give falsk trykhed. Omvendt er punkter under linien et udtryk for et stort smittetryk i væksthus, som dog ikke kommer til udtryk i marken.

Udbytterelationerne vil blive undersøgt i de følgende to år, hvor et større antal jordprøver testes.

For at ærtedyrkningen kan blive mere attraktiv, må udbyttestabiliten forbedres. Dette skal primært ske ved en øget forædlingindsats, hvor bl.a. problemerne med stråstivhed, tørke- og sygdomsresistens forsøges løst. Indtil bedre sorter er på markedet, kan brugen af et jordtestsystem forhåbentlig være med til at nedsætte de store udbyttevariationer.

Sammendrag

Ved at bedømme udstrækningen af misfarvning på basis og rod af planteprøver fra 443 konservesærtmarker viste det sig, at smittepotentialet stiger ved brug af ærter i faste femmarksskifter dvs. fire ærtefrie år. Det er endnu uklart, hvilken betydning dette har på udbyttet.

Ud af 443 marker visuelt bedømt for misfarvning blev planteprøver fra 101 marker undersøgt for sammensætning af patogener. Ud af 2098 identificerede svampeisolater udgjorde *Fusarium solani* 39 pct., *Fusarium oxysporum* 8 pct., *Fusarium* spp. 28

pct., *Phoma medicaginis* var. *pinodella* 5 pct, *Mycosphaerella pinodes* 1 pct., *Pythium* spp. 1 pct., *Rhizoctonia* sp. 1 pct. Forholdet mellem procent marker, hvori svampene forekom var henholdsvis 95:55:95:31:4:3:5.

Der blev ikke fundet tegn på angreb af *Aphanomyces euteiches* under markforhold i 1989, men væksthuskontrollen viste tydeligt, at svampen er til stede i danske jorder.

Derimod fandtes der angreb af en anden stærkt udbyttereducerende rodrådsvamp *Chalara elegans* i 8 pct. af de konservesærtmarker med symptomer på rodsygdomme.

For markært var der en signifikant sammenhæng mellem sygdomsindex målt i en jordprøve i væksthus og det aktuelt forekomne sygdomsindex i marken.

Litteratur

Biddle, A.J., (1984): A prediction test for pea footrot and the effects of previous legumes. Proc. Brit. Crop. Protect. Conf. Pest. Dis. 1984, 773-777.

Björkman, I. (1981): Skala för utviklingsstadier hos ärter. Växtskydds-notiser 45, 96-98.

Blume, M.C. & G.E. Harman (1979): *Thielaviopsis basicola*: A Component of the Pea Root Rot Complex in New York State. Phytopathology 69: 785-788.

Dhingra O.D. & J.B. Sinclair (Ed) (1985): Basic plant pathology methods. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, pp 355.

Engqvist, G. (1986): Ärtrotröta. Faktablad om växtskydd. 42L, 1986. pp 3.

Hagedorn, D.J. (1985): Compendium of Pea Diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA, pp 57.

Jacobsen, H. (1989): Bejdsning mod svampesygdomme på ærter. - 6. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 255-266.

Landbrugsstatistikken (1988): Danmarks Statistik. København 1989, pp 252.

Nirenberg, H.I. (1981): A simplified method for identifying *Fusarium* spp. occuring on wheat. Can. J. Bot. 59, 1599-1609.

Olofsson, J. (1967): Root Rot of Canning and Freezing Peas in Sweden. Acta Agric. Scand. 17, 101-107.

Oyarzun, P. & L. van Loon (1989): Fusskrankheiten: Bei Erbsen und Bohnen gleiches Risiko? Pflanzenschutz-Praxis 2, 32-34.

Schulz, H. (1987): Poster. NJF-Kongres 1987, Århus.

Sherwood R.T. & D.J. Hagedorn (1958): Determining common root rot potential of pea fields. Wis. Agr. Expt. Sta. Bull. 531. pp 12.

Sundheim, L. & K. Wiggen (1972): *Aphanomyces euteiches* i ert i Norge. Isoleringsteknikk, fysiologiske rasar og jordtesting. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskola 51, pp 17.

Tsao, P.H. (1970): Selective media for isolation of pathogenic fungi. Ann. Rev. of Phytopathology 8, 157-186.

Tu, J.C. (1987a): Etiology and Control of Fusarium Wilt (*Fusarium oxysporum*) and Root Rot (*Fusarium solani*) of Green Pea (*Pisum sativum*). Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 52, 815-823.

Tu, J.C. (1987b): Integrated Control of the Pea Rot Disease Complex in Ontario. Plant Disease 71, 9-13.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Bekæmpelse af bladrandbiller i ærter

On the impact of Sitona lineatus L. as a pest in field peas

Hans Peter Ravn
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Present knowledge of the impact of the pea and bean weevil ***Sitona lineatus*** *L. is briefly reviewed. 94 experiments with pyrethroid treatment gave an average yield increase of 1.8 kg/ha (5.0%), whereas 69 experiments with furathiocarb treatment gave an average yield increase of 1,7 hkg/ha (4,5%). Possible factors responsible for the variations in results are discussed and suggestions for investigations which may help to elucidate interactions between Sitona and field peas are given.*

Indledning

Det er velkendt, at Sitona-arterne skader bælgplanteafgrøderne på flere måder. De voksne begnaver bladene, og larverne lever i og af de kvælstoffikserende rodknolde. Om betydningen af angreb af stribet bladrandbille i markærter og dermed lønsomheden ved bekæmpelse af skaderne hersker der imidlertid stadig nogen usikkerhed.

Det er formålet med dette indlæg kort at opsummere, hvad vi ved om den stribede bladrandbilles skadelige påvirkning af ærteplanterne, og hvad der foreligger af forsøgsresultater. På denne baggrund foreslås, på hvilke områder kendskabet til dette insekts biolog og skadelighed påtænkes forbedret.

Biologi

Bladrandbillerne overvintrer overvejende som voksne biller. De opholder sig da helst i vintergrønne marker med afgrøder af ærteblomstfamilien. Omkring fremspiring invaderer de voksne biller ærtemarkerne, gnaver på de fremspirende ærteplanter og påbegynder æglægningen. Dennes omfang vil være afhængig af temperaturforholdene (Andersen 1931a). Når æggene klækkes, vil larverne søge ned til rodknoldene og

gnave sig ind i disse. Såvel æggenes som larvernes udviklingstid og overlevelse vil være stærkt afhængig af temperatur- og fugtighedsforhold (Andersen 1931a, 1931b). Indvandringen i marken og æglægningen vil i mindst en måneds tid have et stort omfang (Strøm & Christensen 1987, Nielsen & Jensen 1988). I slutningen af juli vil den ny generation begynde at dukke frem, og når ærterne modnes, forlader billerne marken.

Skade

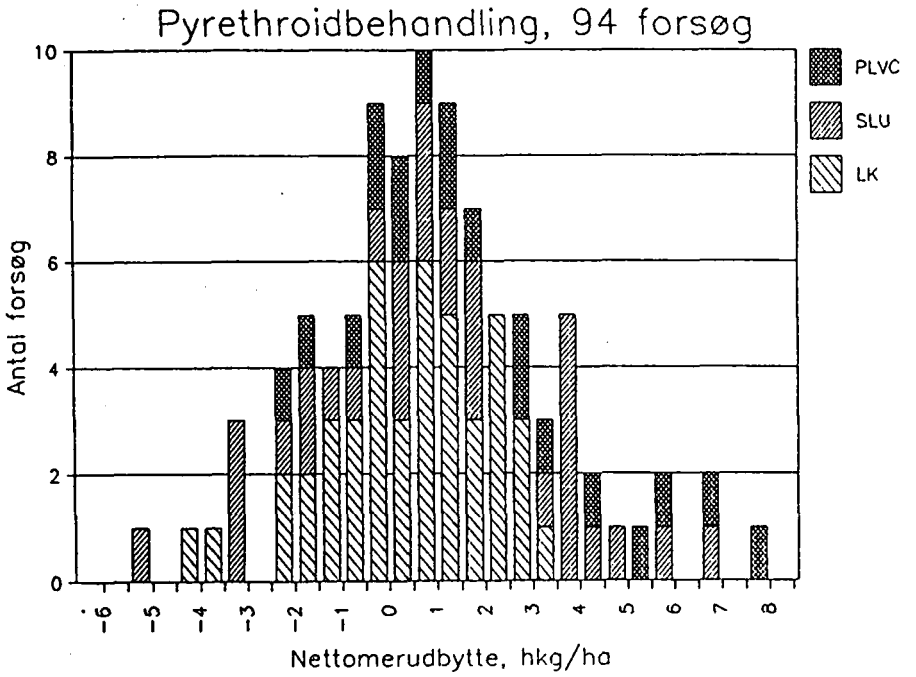
Allerede Jackson (1920) bemærkede, at larvernes skadelige aktivitet faldt sammen med blomstringen og den begyndende bælgsætning. Grossheim (1928) påpegede desuden den forringelse af ærteplanternes værdi som kvælstofsamlere, der sker ved larvernes aktivitet. Turaev (1939) nævner sammenhængen mellem larveskade på rodknoldene og reduktion i udbytte. Han fandt, at omfanget af larvernes skade var ligefrem proportionalt med deres antal og størst ved lavt kvælstofindhold i jorden.

Betydningen af de voksne billers bladgnav for udbyttet bliver sjældent anset for væsentligt. Dog fandt George (1962) og George et al. (1962), at kunstig klipning af bladene, hvilket skulle simulere de voksne bladrandbillers gnav, havde større negativ effekt, end den der kunne registreres ved larvernes beskadigelse af rodknoldene.

Ved karforsøg i 1988, hvor planterne blev udsat for både gnav og larveaktivitet, blev der påvist en signifikant reduktion i kvælstofbindingsaktiviteten, den totale tørstofproduktion og kvælstofoptagelsen omkring blomstringstidspunktet. Gnav alene havde ikke signifikant indflydelse på disse vækstparametre (Jensen et al. 1989). Ved markforsøg blev der i samme forbindelse registreret en kvælstofbindingsaktivitet tre gange højere hos planter, hvor en furathiocarb-bejdsning beskyttede planterne mod bladrandbiller, end hos ubehandlede planter (Jensen et al. 1989).

Resultater af forsøg med pyrethroidbehandling mod bladrandbiller

På fig. 1 er afbildet de opnåede nettomerudbytter ved 94 forsøg med bekæmpelse af bladrandbiller ved hjælp af pyrethroider i Sverige og Danmark de seneste år. Til figuren er anvendt resultater hentet fra Bromand (1984, 1985), Bromand & Simonsen (1986, 1987, 1988, 1989), Kristensen & Elbek-Pedersen (1987, 1988, 1989, 1990), Mörner et al. (1987, 1988), Nilsson et al. (1987, 1988, 1989), Hallqvist (1989).



Figur 1 Fordelingen af nettomerudbytter (hkg/ha) i 94 forsøg med én pyrethroid behandling mod bladrandbiller. PLVC - Planteværnscentret, SLU - Sveriges Lantbruksuniversitet, LK - Landskontoret for Planteavl.

Distribution in 94 experiments of net yield increases (hkg/ha) from one treatment with pyrethroid against Sitona weevils. PLVC - Research Centre for Plant Protection, SLU - Swedish University of Agricultural Sciences, LK - Department of Plant Production.

Som beregningsgrundlag er anvendt fgl. priser:

Sprøjtemiddel:	60	kr./ha
Udbringningspris:	120	-
Pris på ærter:	202	-

Hvor flere pyrethroider eller behandlingstidspunkter har været afprøvet i samme forsøg, er det mest gunstige resultat anvendt hér.

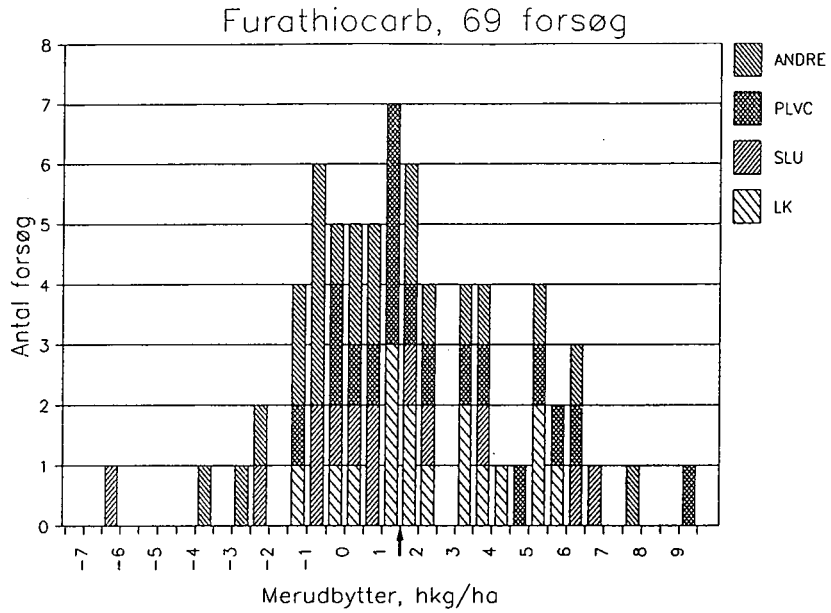
Nettomerudbyttet er beregnet således:

$$\frac{\text{(merudbytte [hkg/ha] x ærtepris [kr/hkg]) - (sprøjtemiddel [kr/ha] + udbringning [kr/ha])}}{\text{ærtepris [kr/hkg]}}$$

Således beregnet opnås 65% rentable forsøg. Hvis der ses bort fra udbringningsomkostninger, opnås 76% rentable forsøg. Hvis der ses bort fra såvel udbringnings- som sprøjtemiddelomkostninger, opnås 79% forsøg med positive merudbytter (bruttomerudbytter). Det gennemsnitlige udbytte og bruttomerudbytte af de 94 forsøg er henholdsvis 35,2 og 1.8 hkg/ha. Det gennemsnitlige nettomerudbytte er 0.9 hkg/ha. Spredningen (= usikkerheden) på merudbytterne er imidlertid stor (STD = ±2,5).

Resultater af forsøg med furathiocarb-bejdsning mod bladrandbiller

På fig. 2 er vist de opnåede merudbytter ved 69 forsøg fra Sverige og Danmark fra tidsrummet 1986-89. De anvendte resultater er fra Bromand (1985), Bromand & Simonsen (1986, 1987, 1988, 1989), Kristensen & Elbek-Pedersen (1989, 1990), Mörner et al. (1987, 1988), Nilsson et al. (1987, 1988, 1989), Hallqvist (1989), Jensen et al. (1989), samt pers. medd. resultater fra Landbrugsafd. - Risø, Pajbjergfonden, Dæhnfeldt og Axel Toft Durup.



Figur 2. Fordelingen af merudbytter (hkg/ha) i 69 forsøg med bejdsning med furathiocarb mod bladrandbiller. ANDRE omfatter resultater fra Landbrugsafd. - Risø, Pajbjergfonden, Dæhnfeldt, og Axel Toft Durup. Øvrige signaturforklaringer som i fig. 1.

Distribution in 69 experiments of net yield increases (hkg/ha) from seed treatment with furathiocarb. ANDRE: Risø National Lab., Pajbjergfonden, Danefeld & Axel Toft Durup, other references as in fig. 1.

De afbildede merudbytter er i dette tilfælde bruttomerudbytter. Det gennemsnitlige udbytte og merudbytte er 37,3 henholdsvis 1,7 hkg/ha i de 69 forsøg; men spredningen på merudbytterne er stor (STD = ±2,8). Hvis der ses helt bort fra udgifterne i forbindelse med anvendelse af bejdset udsæd, opnås 71% rentable forsøg.

Hvis det forudsættes,

- at der anvendes en udsædsmængde på 200 kg ærter pr. ha
- at insektmiddel-delen af en bejdsning udgør ca. 150 kr pr. 100 kg ærter
- at prisen på ærter udgør ca. 200 kr pr. hkg

kan udgiften ved at anvende udsæd bejdset mod insekter beregnes til - rundt regnet - 300 kr svarende til 1,5 hkg/ha (angivet med pilen på fig. 2). I dette tilfælde opnås 46% rentable forsøg.

Mulige årsager til variationen i effekten af bekæmpelse

Den store variation i merudbytter, opnået ved bekæmpelse af bladrandbillerne, kan skyldes forskelle imellem forsøgene på det skadetryk, som billerne udøver på ærteplanterne eller forskelle i styrken og varigheden af den beskyttelse, som insekticidet udøver.

Det må anses for påvist, at ærteplanternes evne til at fiksere kvælstof fra luften påvirkes negativt af larvernes aktivitet. I visse situationer vil planterne sandsynligvis være i stand til at kompensere for denne skade enten ved at udnytte tilgængeligt kvælstof i jorden eller ved at danne nye rodknolde. Hun-billerne kan lægge flere tusind æg hver, men antallet af æg, der klækkes, og antallet af larver, det lykkes at finde frem til rodknoldene, vil påvirkes meget af vejrforholdene på det aktuelle tidspunkt.

Pyrethroidernes beskyttelse af planterne vil i den periode, hvor planterne er i kraftig vækst næppe være effektiv ud over 1-2 uger. Effektiviteten af sprøjtningen vil derfor være afhængig af forløbet af de overvintrende billers indvandring i marken i forhold til tidspunktet for sprøjtningen. Det har i flere tilfælde vist sig, at jo tidligere en pyrethroidbehandling foretages jo mere effektiv er den (Vulsteke & Seutin 1985).

For furathiocarbs vedkommende, vil stoffets virkning være afhængig af, at hydrolyseringen til carbofuran finder sted, og af hvorledes forholdene er for dette stofs optagelse i planternes rødder. Disse processer vil være stærkt afhængige af temperatur- og fugtighedsforholdene (Anon. 1979).

Pyrethroidsprøjtning eller bejdsning?

Bedømt ud fra de opnåede bruttomerudbytter er der ikke stor forskel på de to behandlingstypers evne til at beskytte ærteplanten (furathiocarb: 1,7 hkg/ha = 4,5%; Pyrethroidsprøjtning: 1,8 hkg/ha = 5,0%).

Der kan endvidere anlægges det synspunkt, at en kurativ metode - byggende på en behovvurdering - bør foretrækkes frem for en forebyggende behandling. Der er ikke behov for bekæmpelse af bladrandbiller i alle marker. I 1988 var der bekæmpelsesbehov i 40% af de marker, der var tilmeldt Planteværnscentrets kombinerede registrerings- og vejledningsprogram i ærter (den vejledende skadetærskel var her på 50% angrebne planter i kanten af marken på udviklingstrin 1-4). I 1989 var der sprøjtebehov i godt 60% af de tilmeldte marker.

Hvis sprøjtning med pyrethroid skal være effektiv, skal den foretages snarest efter at et angreb konstateres; desuden kan det være nødvendig med flere behandlinger til bekæmpelse af nyindvandrende biller.

Hvilke spørgsmål er væsentlige at få besvaret?

Vedrørende den stribede bladrandbilles biologi:

Hvordan er sammenhængen mellem æglægning og kolonisering af rodknolde? Kan man forudsige risikoen for skader ud fra tætheden af voksne biller og en klimamodel for æglægning og æg-/larvemortalitet?

Vedrørende ærteplanten:

I hvilket omfang og på hvilken måde er planterne i stand til at kompensere for larveskaderne?

Vedrørende bekæmpelsesmidlerne:

Hvad er årsagen til den varierende effektivitet?

Sammendrag

I indlægget opsummeres kendt viden om, på hvilke måder den stribede bladrandbille *Sitona lineatus* L. skader ærteplanterne. En sammenstilling af 94 afprøvningsforsøg med pyrethroider i Sverige og Danmark har givet et gennemsnitligt bruttomerudbytte 1,8 hkg/ha svarende til 5,0%. 69 forsøg med furathiocarb bejdsning gav tilsvarende et gennemsnitligt bruttomerudbytte på 1,7 hkg/ha svarende til 4,5%. Variationen i merudbytter var imidlertid stor. Årsagerne til denne variation diskuteres, og forslag til undersøgelser, der vil søge at afklare disse årsager, angives.

Litteratur

Anon. (1979): Carbofuran: Criteria for interpreting the effects of its use on environmental quality. NRCC Public. No. 16740, Ottawa, Canada, 191 pp.

Andersen, K. Th. (1931a): Der linierte Graurüssler oder Blattrandkäfer, *Sitona lineata* L. Monographien zum Pflanzenschutz, 6, 1-88.

Andersen, K. Th. (1931b): Reizphysiologisches Verhalten und Biologie der *Sitona lineata*-larve. Z. vergl. Physiol. 15, 749-783.

Bromand, B. (1984): Resultater af forsøg 1984, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

Bromand, B. (1985): Resultater af forsøg 1985, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

Bromand, B. & J. Simonsen (1986): Resultater af forsøg 1986, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrøndsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

Bromand, B. & J. Simonsen (1987): Resultater af forsøg 1987, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrøndsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

Bromand, B. & J. Simonsen (1988): Resultater af forsøg 1988, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

Bromand, B. & J. Simonsen (1989): Resultater af forsøg 1989, Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Inst. f. Pesticider, Lyngby.

George, K.S. (1962): Root nodule damage by larvae of *Sitona lineatus* and its effect on yield of green peas. Plant Pathol. (Lond.), 11, 172-176.

George, K.S., W.I.S. Light & R. Cair (1962): The effect of artificial defoliation of pea plants on the yield of shelled peas. Plant Pathol. (Lond.), 11, 73-80.

Grossheim, N.A. (1928): Data for the study of the genus Sitona. Rev appl. Entomol., A, 17, 434-436.

Hallqvist, H. (1989): Försöksresultat från bekämpningsmedelprovningar mm. inom östra och västra jordbruksförsöksdistrikten 1988. Sverikes Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Uppsala.

Jackson, D.J. (1920): Bionomics of weevils of the genus Sitones injurious to leguminous crops in Britain. Ann. appl. Biol. 7, 269-298.

Jensen, E.S., A. Eckholdt og H.P. Ravn (1989): Stribet bladrandbille og N-fiksering i ærter. 6. Danske Planteværnskonferance - Sygdomme og skadedyr, 229-237.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1987): Plantebeskyttelse. I: K. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene, 1986, 117-192; samt tabel 135 og 136.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1988): Plantebeskyttelse. I: K. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene, 1987, 119-192; samt tabel 131 og 132.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1989): Plantebeskyttelse. I: K. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene, 1988, 128-203; samt tabel 146 og 147.

Kristensen, H. & H. Elbek-Pedersen (1990): Planteværn. I: K. Skriver: Oversigt over Landsforsøgene, 1989, 144-216; samt tabel 161 og 162.

Mörner, J., B. Ekbom & B. Isaksson (1987): Försöksresultat från bekämpningsmedelprovningar mm. inom östra och västra jordbruksförsöksdistrikten 1986, Sverikes Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Uppsala.

Mörner, J., B. Ekbom & H. Hallqvist (1988): Försöksresultat från bekämpningsmedelprovningar mm. inom östra och västra jordbruksförsöksdistrikten 1987, Sverikes Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Uppsala.

Nielsen, B.S. & T.S. Jensen (1988): Anvendelse af feromonfælder til monitering af forårsspredningen af den stribede bladrandbille Sitona lineatus L. (Coleoptera, Curculionidae). Nordisk Växtskyddskonferens 1988, Del II: 148-153.

Nilsson, C., H. Larsson & A. Sörensson (1987): Jordbruksförsök i södra försöksdistriktet 1986. Sveriges Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Alnarp.

Nilsson, C., H. Larsson & A. Sörensson (1988): Jordbruksförsök i södra försöksdistriktet 1987. Sveriges Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Alnarp.

Nilsson, C., H. Larsson, A. Sörensson & B. Christensson (1989): Jordbruksförsök i södra försöksdistriktet 1988. Sveriges Lantbruksuniversitet, Försöksavd. f. skadedjur, Alnarp.

Turaev, N.S. (1939): The effect of the feeding of the larvae of the pea weevils Sitona lineata, L. and Sitona crinita, Hbst. on the content of nitrogen in the root system of peas and vetches, as well as on the general balance of the biologically bound nitrogen in the soil. Rev. appl. Entomol., A, 27, 453-455.

Strøm, C. & J.W. Christensen (1987): Fordelinger, tætheder og populationsdynamik hos den stribede bladrandbille Sitona lineatus L. (Coleoptera: Curculionidae). Del af specialeprojekt ved Københavns Universitet, 27 pp.

Vulsteke, G. & E. Seutin (1985): Lutte contre le sitone du pois. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 50 (2b), 651-664.

Anerkendelse af fungicider, insekticider, vækstregulerende midler og desinfektionsmidler i 1989. Frugt- og bæravl, planteskoler, skovbrug, væksthuse og lagre

Approved fungicides, insecticides, growth regulators, and disinfectants 1989. Fruit growing, nurseries, forestry, glasshouses, and store rooms

Steen Lykke Nielsen[1)]
A. Nøhr Rasmussen[2)]
Ib G. Dinesen[1)]
Bent Løschenkohl[1)]
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby
[1)] Afdeling for Plantepatologi
[2)] Afdeling for Jordbrugszoologi

Paul Christensen
Skovteknisk Institut
Amalievej 20
DK-1875 Frederiksberg

Summary

With validity from the 1st January 1990 8 fungicides, 9 insecticides/acaricides, 3 disinfectants, and 1 growth regulator have been granted an approval from the Danish Research Service for Plant and Soil Science. The approved products, the dosages, the active ingredients, names of the companies, and the pests and diseases which the products are approved to control are shown in table 1-6.

Indledning

Som resultat af de foregående års afprøvningsarbejde blev der med gyldighed fra 1. januar 1990 anerkendt 20 midler mod 19 specifikke skadegørere, heraf 8 fungicider, 9 skadedyrsmidler og 3 desinfektionsmidler. Midlerne, skadegørerne, de virksomme stoffer, de anerkendte doseringer og de anmeldende firmaer er omtalt i tabel 1-6. Det er første gang, der er blevet anerkendt desinfektionsmidler i Danmark. Vedr. anerkendte midler i øvrigt henvises til "Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering 1990", som udgives af Landbrugsministeriet, Statens Planteavlsforsøg. Midlerne optages dog først i denne liste, når de er godkendt af Miljøstyrelsen.

De midler, som i tabel 1-6 er mærket med *, var ved tabellernes udarbejdelse (19. januar 1990) endnu ikke godkendt af Miljøstyrelsen. Når godkendelse foreligger, vil midlerne blive optaget i ovenfor omtalte anerkendelsesliste foruden i Miljøstyrelsens "Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler" som udkommer i en revideret udgave hvert år i februar måned. Det vil af midlernes etiketter fremgå, hvad midlerne er godkendt til.

Forsøgsbeskrivelse

Forsøgene er gennemført efter beskrivelserne i "Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på havebrugs- og gartneriafgrøder" for de skadegøreres vedkommende, hvor sådanne retningslinier er udarbejdet.

Forsøgene er udført på friland og i væksthuse suppleret med laboratorieundersøgelser i relevant omfang.

Forsøgene med desinfektionsmidler er udført som laboratorieforsøg efter Dinesen, I.G. og Løschenkohl, B. (1989): Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug.

Forsøgene har været placeret på egne og lejede arealer og udstationeret hos gartnere, frugt- og bæravlere og skovdistrikter. I alle forsøgene har der som sammenlignings-grundlag indgået anerkendte standardmidler eller, hvor sådanne ikke findes, midler med kendt tilfredsstillende virkning.

Resultater

Tabel 1. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, frugt- og bæravl (1. januar 1990)
New approved products and products with extended approval, fruit growing (1 January 1990)

Middel, aktivt stof og firma *Product, a.i., and co.*	Dosering af a.i. *Dose of a.i.* g/kg-l	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering *Dosage* kg-l/ha
Fungicider ***(Fungicides)***			
Antracol MN		Ribsskivesvamp	1,8
propineb	700	*(Pseudopeziza ribis)*	
Agro-kemi		Pæreskurv *(Venturia pirina)*	3,0
		Æbleskurv	3,0
		(Venturia inaequalis)	
Euparen-M		Jordbærgråskimmel	4,0
tolylfluanid	500	*(Botrytis cinerea)*	
Agro-kemi		Pæreskurv *(Venturia pirina)*	3,0
		Æbleskurv	3,0
		(Venturia inaequalis)	
Rondo*		Æblemeldug, før bl.	1,5
pyrifenox +	50 +	efter bl.	2,0
captan	600	*(Podosphaera leucotricha)*	
Schering		Æbleskurv, før bl.	1,5
		efter bl.	2,0
		(Venturia inaequalis)	
Systhane 40 WP*		Æblemeldug	0,3
myclobutanil	400	*(Podosphaera leucotricha)*	
Kemisk Værk Køge		Æbleskurv	0,3
		(Venturia inaequalis)	
Insekticider/acaricider ***(insecticides/acaricides)***			
Dibeta*		Frugttræspindemider	2 x 4,0
thuringiensin	30	*(Panonychus ulmi)*	
Cillus		ved splitbehandling med 7 dages interval *(split application with 7 days interval)*	
FCR 4545 0,25 SC*		Hindbærsnudebiller	0,4
cyfluthrin	25	*(Anthonomus rubi)*	
Agro-kemi		på hindbær og jordbær *(on soft fruits)*	
		Jordbærviklere	0,4
		(Acleris comariana)	
Mavrik 2 F*		Frugttræspindemider	0,4
fluvalinate	240	*(Panonychus ulmi)*	
Midol		Æblebladgalmider	0,4
		(Aculus schlechtendali)	
Sumirody 10 FW*		Frugttræspindemider	1,5
fenpropathrin	100	*(Panonychus ulmi)*	
Du Pont		Væksthusspindemider	0,9
		(Tetranychus urticae) på jordbær og frugtbuske *(on soft fruits)*	
		Æblebladgalmider	1,5
		(Aculus schlechtendali)	

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 19. januar 1990.
Not registered by the National Agency of Environmental Protection 19th January 1990.

Tabel 2. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, planteskoler (1. januar 1990)
New approved products and products with extended approval, nurseries, (1 January 1990)

Middel, aktivt stof og firma *Product, a.i., and co.*	Dosering af a.i. *Dose of a.i.* g/kg-l	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering *Dosage* kg-l/ha
Fungicider ***(Fungicides)***			
Rizolex 50 FW* tolclofos-methyl Du Pont	500 g/l	Rodfiltsvamp *(Rhizoctonia solani)*	2,5 ml/m²

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 19. januar 1990.
Not registered by the National Agency of Environmental Protection 19th January 1990.

Tabel 3. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, skovbrug (1. januar 1990)
New approved products and products with extended approval, forestry (1 January 1990)

Middel, aktivt stof og firma *Products, a.i., and co.*	Dosering af a.i. *Dose of a.i.* g/kg-l	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering *Dosage*
Insekticider ***(insecticides)***			
Karate 5 EC* lambda-cyhalothrin ICI	50	Nåletræsnudebille *(Hylobius abietis)* ved rodhalssprøjtning af unge nåletræplanter	4,0%

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 19. januar 1990.
Not registered by the National Agency of Environmental Protection 19th January 1990

Tabel 4. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, væksthuse (1. januar 1990)
New approved products and products with extended approval, glasshouses (1 January 1990)

Middel, aktivt stof og firma *Product, a.i., and co.*	Dosering af a.i. *Dose of a.i.* g/kg-l	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering *Dosage*
Fungicider ***(Fungicides)***			
Daconil 500 F chlorothalonil BASF	500	Agurkeskimmel *(Pseudoperonospora cubensis)*	0,3%
Octave prochloraz-Mn-kompleks Schering	500	*Cylindrocladium* på Azalea	4 g/m²
Rizolex 50 FW* tolclofos-methyl Du Pont	500	Rodfiltsvamp *(Rhizoctonia solani)* på prydplanter	2,5 ml/m²
Ronilan Fl vinclozolin BASF	500	Agurkesyge *(Didymella bryoniae)* Tomatsyge *(Didymella lycopersici)*	0,1% 0,1%
Insekticider/acaricider ***(Insecticides/acaricides)***			
Dibeta 25 WP* thuringiensin Cillus	250	Væksthusspindemider *(Tetranychus urticae)* på prydplanter *(on ornamentals)*	0,025%
Sumirody 10 FW* fenpropathrin Du Pont	100	Ferskenbladlus *(Myzus persicae)* på prydplanter og grønsager *(on ornamentals and vegetables)*	0,075%
		Krysantemumminérflue *(Phytomyza syngenesiae)* på prydplanter *(on ornamentals)*	0,075%
		Tomatminérflue *(Liriomyza bryoniae)* på tomat *(on tomato)*	0,075%
		Væksthusmellus *(Trialeurodes vaporariorum)* på prydplanter og grønsager *(on ornamentals and vegetables)*	0,075%
		Væksthusspindemider *(Tetranychus urticae)* på prydplanter og grønsager *(on ornamentals and vegetables)*	0,075%
Vækstregulerende midler ***(growth regulators)***			
Sumagic 10 WP* uniconazol Du Pont	105	Julestjerne *(Euphorbia pulcherrima)* Kalanchoë	0,00125-0,0025% 0,003-0,006%
		Krysantemum *(Dendrantema* sp.*)*	0,02-0,04%
		Miniatureroser *(miniature roses)*	0,0125-0,025%

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 19. januar 1990.
Not registered by the National Agency of Environmental Protection 19th January 1990.

Tabel 5. Biologiske bekæmpelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af insekter i væksthuse (1. januar 1990)
Biological pest control products approved for control of insect pests in glasshouses (1 January 1990)

Middel og firma *Products and co.*	Aktivt stof *Active ingredient*	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering sporer/ml *Dosage spores/ml*
MicroGermin A Chr. Hansens Bio Systems	Sporer af *Verticillium lecani*	Ferskenbladlus *(Myzus persicae)*	1 x 10^6
MicroGermin F Chr. Hansens Bio Systems	Sporer af *Verticillium lecani*	Væksthusmellus *(Trialeurodes vaporariorum)*	1 x 10^6

Tabel 6. Nye anerkendte midler til desinfektion af maskiner, redskaber samt væksthuse og lagre med inventar
New approved disinfectants to mashines, tools together with glasshouses and store rooms includes their fixtures to control plant pathogenic bacteria together with spores and hyphes of plant pathogenic fungi

Middel, aktivt stof og firma *Product, a.i., and co.*	Dosering af a.i. *Dose af a.i.* g/kg-l	Anerkendt mod *Approved for control of*	Dosering *Dosage* %
Benglusan benzalkoniumklorid glutaraldehyd Ferrosan	 15 30	Plantepatogene bakterier samt sporer og hyfer af plantepatogene svampe	10
Deosan Flora hydrogenperoxid pereddikesyre Diversey	 130 45	Plantepatogene bakterier samt sporer og hyfer af plantepatogene svampe	3
Glu-Cid glutaraldehyd aktivator (NaOH) Superfos Biosector	 210	Plantepatogene bakterier samt sporer og hyfer af plantepatogene svampe	5

Af de anerkendte midler vist i tabel 1-6 er følgende anerkendt for første gang:

Antracol MN
Benglusan
Deosan Flora
Dibeta
Dibeta 25 WP
Glu-Cid
FCR 4545 0,25 SC
Mavrik 2 F
MicroGermin A
MicroGermin F
Sumagic 10 WP
Sumirody 10 FW

For de øvrige midler er der tale om en udvidelse af anerkendelse.

Virksomme stoffer, som ikke tidligere har indgået i anerkendte midler:

Benzalkoniumklorid
Fluvalinate
Glutaraldehyd
Hydrogenperoxid
Pereddikesyre
Uniconazol
Verticillium lecani

Skadegørere, der ikke tidligere har været anerkendt midler imod:

Plantepatogene bakterier
Sporer og hyfer af plantepatogene svampe

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Udvikling af varslingssystemer for skadedyr i frilandsgrønsager

Development of warning systems for pests in field vegetables and fruit in Denmark

Alex Percy-Smith
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Monitoring systems for two of the main pests of field vegetables and for one of the fruit pests are being developed in Denmark.

*Tray-traps and a 3-component synthetic pheromone are used for trapping turnip moth (**Agrotis segetum**).*

*Delta traps for monitoring codling moth (**Cydia pomonella**) use a 2-component synthetic pheromone lure.*

*Disposable yellow sticky traps are used for monitoring carrot fly (**Psila rosae**).*

Use of electronics has played a major role in the management of the systems, in which weekly contact with the participating growers and the advisory service is an integral aspect.

Growers pay a participation fee to cover costs.

In 1989, turnip moth was monitored using pheromone traps by 40 growers in Denmark and 18 in Southern Sweden. Evaluation of the damage risk is based on six parameters and advice for treatment ranges from irrigation of the crop to timely chemical treatments. Monitoring of turnip moth has led to a considerable reduction in the number of chemical treatments applied and damage levels have been maintained under 1%, for the participating growers.

Pheromone traps are also used for monitoring codling moth and in 1989, 48 growers participated in the monitoring system, which uses a simple threshold of 15 males per trap per week. Regional variation in catch numbers of codling

moth have resulted in a more detailed assessment of need for control and a reduction in frequency of treatments through more timely applications.

Yellow sticky traps were used to monitor carrot fly at 163 sites, in 1989, a density of one set of traps per approximately 10 ha of carrots, in Denmark. The partial selectivity resulting from the use of net-covered traps is a pre-requisite for quick servicing of the traps and for such a large-scale monitoring system. Evaluation of damage risk takes into account site history, date of drilling and date of harvest, as well as source of carrot fly and extent of shelter belts at the individual site. Treatment against carrot fly is now very rare in processing carrots for slicing. However, in processing carrots for dicing, control of carrot fly is often necessary. Crops considered to be at risk are delivered as early as possible in the campaign to reduce further damage in the clamps. Considerable variation, from site to site, in need for treating fresh market carrots has meant that individual recommendations have been an essential part of the monitoring system.

Indledning

For at kunne skønne over størrelsen af en skadedyrbestand er det nødvendigt at udvikle en prøvetagningsteknik, som kan fortælle om den tidsmæssige tilstedeværelse af insektet. Med de rigtige metoder kan man udvikle eller tilpasse et moniterings- og varslingssystem.

Inden for specialafgrøder er der udviklet prøvetagningsteknikker for skadedyrene: agerugle (*Agrotis segetum*), gulerodsflue (*Psila rosae*) og den lille kålflue (*Delia radicum*) og for træfrugts vedkommende over for æblevikler (*Cydia pomonella*). Teknikkerne anvendes i praksis, og kanaliseres fra Planteværnscentret videre til konsulenterne og avlerne. Den fortsatte udvikling vil gå i retning af at udbygge vejledningerne i håndtering af skadedyrene for at reducere de negative virkninger af skadedyrene og fremme de gavnlige effekter af nyttefaunaen.

Prøvetagningsmetoder

Insekterne ledes til deres artsfæller og til planter, som de bruger som næringskilde eller til æglægning, gennem et kompleks af vekselvirkende stimuli, der opfattes gennem insekternes syns-, smags- eller lugtesans.

Insekternes reaktioner over for deres artsfæller kan anvendes til populationsopgørelser. Naturlige eller syntetiske kønsferomoner kan anvendes til at lokke insekterne til en fælde. Tidligere blev jomfruhunner brugt til at lokke med, men syntetiske kønsferomo-

ner, som er væsentlig mere pålidelige, er blevet fremstillet for en række arter. Feromonfælder er hensigtsmæssige at bruge, fordi de er meget selektive og kun lokker hanner af den art, hvis feromon udnyttes som lokkemiddel. Fælderne er relativt billige at fremstille og nemme at holde eftersyn med. Små gummikapsler imprægneres med en specifik mængde af det syntetiske kønsferomon og vil langsomt afgive duftstofferne.

For ageruglers vedkommende bruges der en 3-komponent blanding af cis-5-decenylacetate, cis-7-dodecenylacetate og cis-9-tetradecenylacetate. På hver af de lokaliteter, hvor der skal moniteres, opstilles tre metal bakkefælder i marken i en trekant med ca. 50 m mellem hver fælde.

Til æbleviklere anvendes to såkaldte deltafælder fremstillet af plastdækket pap og feromonet er en 2-komponent blanding (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol.

Forskellige andre aspekter af insekternes adfærd kan udnyttes for at lave en populationsopgørelse. Synsindtryk fører typisk insekterne til farvede limplader eller vandfælder. Når insektet tiltrækkes, bliver det siddende på klistret eller liggende i vandet. Lysfælder kan anvendes, men stiller andre krav til pasning og er dermed ofte ikke egnede til monitering i marken.

Til trods for at man har kendt meget til gulerodsfluens biologi, har det været svært at håndtere dette skadedyr, og i 1970'erne og i starten af 1980'erne behandlede avlerne på en regelmæssig basis. Igennem kontakt til avlerne ved man, at det ikke var ualmindeligt at sprøjte 10-15 gange i løbet af en sæson, uanset om gulerodsfluer var til stede eller ej. Der var et behov for en hurtig, billig og effektiv vurdering af bestanden, som skulle indgå i et moniteringssystem. Både vandfælder og limplader er blevet anvendt som fangstredskab for gulerodsfluer. Limplader er mere brugervenlige og da der i Schweiz produceres nogle velegnede gule éngangsplader, anvendes de i det danske moniteringsystem.

Fangstmetoderne er forskellige med hensyn til brugervenlighed. Feromonfælderne er meget selektive og fangsten er nem at tælle, derfor er det avlerne selv, som gør feromonfældefangster op. Fangst af hanner i feromonfælderne tælles to gange om ugen i en 9 til 12 ugers periode og sendes til Planteværnscentret via post eller telefax. Limpladerne er søgt gjort mere selektive med anvendelse af en netdækning, som formindsker fangst af nogle af de mange andre, ikke ønskede insekter (Philipsen, 1988). Netdækning er en forudsætning for et stort moniteringssystem, men en vis træning er nødvendig for at kunne vurdere antallet af fangne gulerodsfluer, derfor er det konsulenterne eller medarbejdere fra Planteværnscentret som opgør fluefangsterne.

Moniteringsystemer

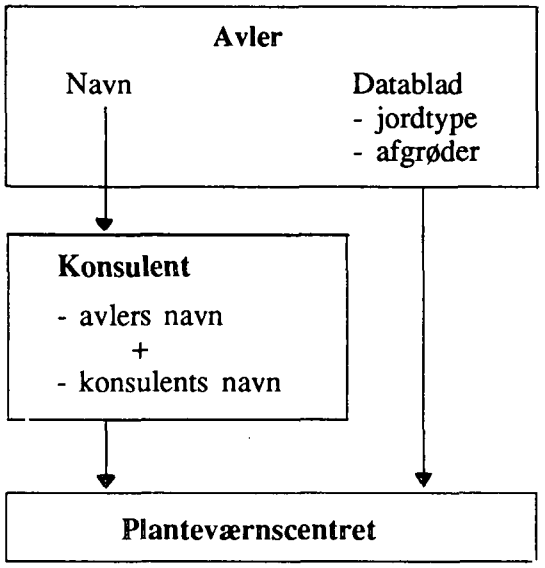
Udenlandske og danske forsøg har vist, at feromonfælder er et velegnet redskab til fangst af agerugler eller æbleviklere, og at gule limplader er velegnede til at fange gulerodsfluer. Basis var dermed til stede for, at en monitering af disse skadedyr kunne organiseres på en mere systematisk måde.

Fælles for de tre moniteringssystemer - agerugler, æbleviklere og gulerodsfluer - er en udvikling hen imod en større anvendelse af EDB i det daglige regne- og skrivearbejde. Målet er at systemerne skal være en del af en Informationsdatabase for Sygdomme og Skadedyr, som er under udvikling på Planteværnscentret. Monitering af sygdomme og skadedyr vil være integreret i planteværnsoplysninger, som også vil inkludere sprøjteteknik, kemikalier, skadegørernes biologi m.m.

Avlernes deltagelse i moniteringssystemerne er frivillig og kontakt formidles igennem konsulenterne (fig. 1). Et gebyr som dækker nogle omkostninger opkræves, og for dette beløb modtager avlerne udstyr med instruktioner om dets anvendelse og de bliver holdt løbende orienteret om bekæmpelsesbehovet i den mark, som moniteres. Ved starten af hver moniteringssæson skal deltagere i systemerne indsende et datablad, som giver oplysninger om den enkelte mark eller plantage samt om dyrkningspraksis. Disse oplysninger indgår som en vigtig støtte til tolkning af fangsttallene.

Information indsamlet igennem moniteringssystemerne anvendes til udarbejdelse af Planteværnsmeddelelser og udsendes på Tekst-TV, som indholder både landsdækkende og regionale varslinger. Konsulenterne holdes orienteret om den generelle situation både nationalt og i deres region, mens avlere som deltager i moniteringssystemerne får individuel orientering om bekæmpelsesbehov i den aktuelle mark samt en orientering om situationen i den pågældende region. Det principielle i figur 1 gælder alle tre systemer.

Sæsonstart:



Moniteringsperiode:

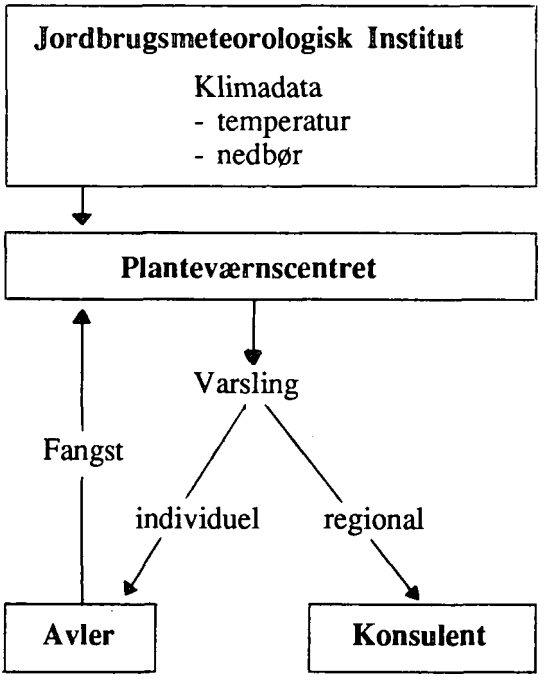


Fig. 1. Forhold mellem Planteværnscentret, Konsulenterne og Avlerne med henblik på moniterings- og varslingssystemerne. Eksempel: Agerugle (*Agrotis segetum*)

Resultater

Agerugle

Der har været en stigning i antallet af moniteringslokaliteter indtil 1986, derefter et svagt fald (tabel 1). Dette skyldes muligvis lave angrebsniveauer i en årrække samt at avlerne har brugt den veletablerede regionale varsling i stedet for at tage hensyn til det aktuelle behov i deres mark. Individuelle varslinger gives kun, hvis tilstrækkelige data er indsendt og nogle avlere betegnes som delvis aktive i tabel 1. I 1989 begyndte man at etablere et netværk af avlere og statslige institutioner, som vil kunne sikre et bredt dækkende systemet fremover. Dette net etableres også i 1990.

Fangsttallene suppleres med oplysninger om afgrøde, jordtype, nedbørsmængde, antal nedbørsdøgn og temperatur og sættes i relation til skadetærskler (Esbjerg, 1989). En model der omfatter disse parametre er under udvikling, men er ikke helt operationel endnu.

Tabel 1. Antal deltagere i moniterings- og varslingssystemet for agerugler (*Agrotis segetum*)
*Number of participants in the monitoring and warning system for turnip moth (**Agrotis segetum**) run by The Research Centre for Plant Protection, Denmark*

År *Year*	Danmark/*Denmark* aktive	delvis aktive	**total**	Sverige/*Sweden* aktive	delvis aktive	**total**
1980	7	5	12	-	-	-
1981	10	2	12	-	-	-
1982	12	5	17	-	-	-
1983	16	2	18	-	-	-
1984	26	7	33	-	-	-
1985	23	8	31	-	-	-
1986	45	8	53	7	0	7
1987	33	11	44	19	1	20
1988	33	5	38	14	4	18
1989	39	1	40	16	2	18

Sammen med oplysninger om risiko gives der forslag til behandlinger eller andre forholdsregler; det kan være hyppig vanding eller anvendelse af et pyrethroid. Vanding er ofte anvendelig i porrer, rødbeder eller kartofler, mens kemisk bekæmpelse i gulerødder er mere anvendt, da vanding sjældent er ønskelig ved det vækststadium, som gulerødder normalt vil have på det aktuelle behandlingstidspunkt. Blandt de

avlere som har fulgt rådgivningen, ud fra monitering af agerugler med feromonfælder, er der kun enkelte eksempler på alvorlige angreb i de sidste år. Generelt har angrebsniveauet været under 1%. Dette er et vigtigt resultat, når man tager i betragtning, at 1983 og 1984 var "knopormeår", som har forårsaget store tab på lokaliteter, hvor man ikke behandlede. Insekticidforbruget er blevet reduceret til ca. 20% af de to til tre rutinebehandlinger pr. afgrøde, som hidtil har været anvendt (Esbjerg, 1987).

Æblevikler

Fra 1983 til 1987 fik de avlere, som var interesserede i at bruge feromonfælderne, et sæt bestående af to fælder. De sendte fangsttallene til Planteværnscentret. Bekæmpelsesbehovet blev diskuteret, men der var ikke et egentlig organiseret moniteringssystem. I 1988 besluttede et kemikaliefirma at være sponsor for et sæt fælder pr. avler, som ønskede at være med i systemet. Tilbuddet blev modtaget af 87 avlere. Af disse var 72 aktive sæsonen igennem (tabel 2) svarende til ca. 12% af avlere med æbleplantager og repræsenterende en større procent af arealet med æbler (Ravn & Percy-Smith, 1989). Der var således god grund til at organisere et moniteringssystem. Støtten fra kemikaliefirmaet fortsatte ikke i 1989, men 48 avlere deltog aktivt i systemet (tabel 2). Til trods for at der er tale om et meget beskedent beløb (100 kr. i 1989) er det forholdsvis få af de ca. 500 æbleplantageejer, som har vist interesse for anvendelse af feromonfælder.

Tabel 2. Antal af deltagere i moniterings- og varslingssystemet for æbleviklere (*Cydia pomonella*)

*Number of participants in the monitoring and warning system for codling moth (**Cydia pomonella**) run by The Research Centre for Plant Protection, Denmark*

År *Year*	Antal deltagere *No. of Participants*	
	aktive	passive
1983	2	-
1984	13	25
1985	15	13
1986	30	-
1987	31	14
1988	72	15
1989	48	6

Skadetærsklen for æblevikler er ud fra foreløbige erfaringer sat til 15 hanner pr. fælde pr. uge, men er ikke gennemtestet under danske forhold. Varslingen foregår igennem frugtavlskonsulenterne.

Variation fra region til region i antal af æbleviklere og tidspunkt for deres flyveaktivitet kan registreres med feromonfælderne. Dette har givet mulighed for en mere detaljeret analyse af bekæmpelsesbehovet og har resulteret i en reduktion i forbruget af insekticider. Analyser af indsamlede data har bidraget til en bedre forståelse af de forhold, som er vigtige for størrelsen af æbleviklerbestanden. I ældre plantager og i områder, hvor der er større koncentrationer af æbleplantager, er der større risiko for skade (Ravn & Percy-Smith, 1989).

Gulerodsflue

I 1983 lærte nogle få konsulenter gulerodsfluen at kende, således at de kunne passe limplader på 5-6 lokaliteter. I 1984 begyndte Planteværnscentret en mere landsdækkende anvendelse af limplader og 14 avlere anvendte gule limplader til monitering af gulerodsfluer. Dette antal steg i løbet af de næste år (tabel 3) og det var konsulenterne, som holdt eftersyn med pladerne i de fleste tilfælde. Konsulenterne fik i denne periode tilbud om, at de kunne indsende limpladerne til Planteværnscentret for at få deres optælling af fluerne kontrolleret. Det blev hurtigt unødvendigt dog med undtagelse på starten af sæson, hvor man skulle "varme op". Konsulenten sendte fangsttallene til Planteværnscentret via post eller telefon og i starten blev bekæmpelsesbehovet drøftet med konsulenterne pr. telefon.

Moniteringen er nu organiseret på tre forskellige måder og den geografiske fordeling af avlere har haft indflydelse på udviklingen af moniteringssystemet. Der er to områder i Danmark, hvor der er store koncentrationer af avlere, som dyrker gulerødder: Fyn, hvor der overvejende dyrkes industrigulerødder og Lammefjorden, hvor der overvejende dyrkes konsumgulerødder. Fordelt i resten af landet findes andre avlere, som dyrker konsumgulerødder.

På Lammefjorden holder en medarbejder fra Planteværnscentret eftersyn med pladerne. Gebyret som disse avlere betaler, er lidt højere end det de øvrige deltagere betaler. I 1987 startede to fynske konservesfabrikker et værdifuldt samarbejde med Planteværnscentret, således at de fleste af fabrikkernes avlere anvendte limplader, som blev passet af en, der var ansat af fabrikkerne. Tolkningen af resultaterne blev drøftet med Planteværnscentret, før avlerne blev orienteret. Fra 1989 organiserede konservesfabrikkerne deres eget system i samarbejde med konsulenterne og havde limplader på 69 lokaliteter.

I de sidste par år har de avlere, som ligger spredt i landet, haft mulighed for at indsende limpladerne til Planteværnscentret eller konsulenterne, da afstanden er for stor til at pladerne kan passes af konsulenterne. Denne måde at organisere optællingen på er blevet meget positivt modtaget, og avlerne har alle sendt pladerne tilbage på en meget regelmæssig basis hver uge. I takt med en decentralisering af systemet, forventes det at flere avlere vil sende pladerne til deres konsulent, således at konsulenterne kommer til at administrere systemet i deres region.

Planteværnscentrets system er udvidet til også at omfatte avlere i Skåne, og de anvender gule limplader til monitering af gulerodsfluer og feromonfælder til monitering af agerugler.

I alt blev der i 1989 anvendt gule limplader på 163 lokaliteter. Det svarer til, at der var et sæt plader pr. ca. 10 ha gulerødder i Danmark.

Tabel 3. Antal deltagere i moniterings- og varslingsystemet for gulerodsfluer (*Psila rosae*)
*Number of participants in the monitoring and warning system for carrot fly (**Psila rosae**) run by The Research Centre for Plant Protection, Denmark*

	Passet af konsulenter *Serviced by Advisors*	Konserves-fabrikker *Processing Factories*	Passet af PVC *Serviced by RCPP*	Sendt til PVC *Sent to RCPP*	Sverige *Sweden*	Total *Total*
1984	14	-	-	-	-	14
1985	24	-	-	-	-	24
1986	33	-	-	-	-	33
1987	46	50	-	-	-	96
1988	12	56	32	38	6	144
1989	31	69	30	26	8	163

I begyndelsen af sæsonen besøger en medarbejder fra Planteværnscentret avlerne for at drøfte anvendelsen af de gule limplader. Efterhånden er der en god forståelse fra avlernes side for både fordele og begrænsninger ved et moniteringssystem.

Ved tolkning af data fra marken tages hensyn til betydning af karakteristika ved fangstlokaliteten såsom læforhold og afstand til populationer af gulerodsfluer samt dyrkningspraksis som så- og høsttid. Disse faktorer sættes i relation til fangst af fluer.

Anvendelsen af moniteringssystemet har styrket avlernes tillid til, at disse faktorer er brugbare i en håndteringsstrategi for gulerodsfluer.

Variationen i fangsttallene er velkendt (f. eks. Esbjerg et al., 1988) og effekten af så- og høsttid har længe været kendt (Petherbridge & Wright, 1943), men ikke anvendt i en risikovurdering indtil fornylig (Percy-Smith, 1988). Karakteristika ved lokaliteten kan ikke ændres særlig meget, men igennem koordination avlerne imellem kunne der være tale om en mere hensigtsmæssige placering af marker for dermed at begrænse gulerodsfluepopulationen. For at håndtere gulerodsfluer på en hensigtsmæssig måde bør gulerødder dyrkes på åbne marker, mens lange, smalle marker bør undgås. Tidlige gulerødder bør dyrkes på marker som er mindst 250 m fra marker, hvor der blev dyrket gulerødder det foregående efterår hvis der er en risiko for, at der er overvintrende pupae. Ligeledes skal tidlige gulerødder isoleres fra gulerødder, som er beregnet til efterårsoptagning. Industrigulerødder til terninger sås tidligt og høstes så sent som muligt for at få et stort udbytte, hvorimod skivegulerødder sås senere og høstes relativt tidligt for dermed at få nogle ensartede rødder. Såtidspunktet for tern- og konsumgulerødder bør være, når jordtemperaturen overstiger 12°C for at få en hurtig, ensartet fremspiring efter hovedparten af første generations fluer. Såning bør også foregå på en sådan måde, at yderrækkerne kan høstes først.

Gulerodsfluebekæmpelse er sjældent nødvendig i skivegulerødder, mens tern- og konsumgulerødder, med deres lange vækstsæson, er mere udsatte. Limplader bruges til en korrekt tidsmæssig placering af bekæmpelsen og som en indikation for at rødder fra marker, hvor der har været stor flyvning, bør høstes så tidligt som muligt og oparbejdes uden opbevaring.

Diskussion

Udbredelsen af anvendelsen af moniteringssystemerne kan forekomme langsom, men undervejs har man undgået at tage en risiko for avlernes penge. Det skyldes, at en enkelt fejl på et tidligt tidspunkt ville have nedsat avlernes tiltro til systemerne.

Kommunikation er blevet højt prioriteret under udvikling af moniteringsystemerne i specialafgrøder og træfrugt. Der tilstræbes at sende ugentlige individuelle meddelelser på postkort til deltagere og ugentlige oversigter til konsulenterne. Dette har været en meget væsentlig del af arbejdet og betyder, at avlerne hele tiden er orienteret om situationen. Når der ikke er behov for at foretage noget over for skadedyrene, kan man koncentrere sig om andre opgaver, som for eksempel kornhøsten. Avlerne er meget glade for denne form for tovejs kommunikation. Dette bekræftes af en mindre undersøgelse om Informationsformidling i Landbruget gennemført af en gruppe studerende ved Landbohøjskolen (Carlsbæk et al., 1988). En af deres konklusioner

var, at både yngre og ældre avlere fortrækker en aktiv dialog ved rådgivning. Den mere personlige kontakt kan kun gennemføres for specialafgrøder og frugtavl, fordi der er forholdsvis få avlere.

En vigtig forskel i betydningen som skadedyr mellem gulerodsfluer, æbleviklere og agerugler ligger deri, at gulerodsfluer optræder hvert år som skadedyr, hvorimod de to sommerfuglearter ikke er alvorlige skadedyr hvert år. I øjeblikket er der ikke grund til at tro, at flere end ca. 50 avlere aktivt vil anvende feromonfælderne. For agerugle og æblevikler er det tilstrækkeligt med et netværk af faste lokaliteter, hvorimod er det afgørende at gulerodsfluemoniteringen foregår på enkelt-mark-niveau.

Det er sandsynligt, at skadetærsklen er for lav og det ville være ønskeligt at moniteringen af æbleviklere indgik som en del af en mere integreret håndtering af skadedyr i æbler, som for eksempel anvendes i Nordamerika (Whalon & Croft, 1984). Det synes ikke at være særlig sandsynligt i den nære fremtid på grund af den meget begrænsede støtte til forskning, som også betyder at avlere, som vil deltage i moniteringssystemet for æbleviklere og i andre systemer, fortsat bliver nødt til at betale for deltagelsen.

I øjeblikket bliver gulerodsfluer moniteret i **Nordamerika**: Ontario (Stevenson, 1976), Western Washington (Getzin & Archer, 1983) og Southwestern British Columbia (Judd et al., 1985) og i **Europa**: Schweiz (Städler et al., 1978 og Freuler et al., 1982), Holland (Ouden & Theunissen, 1988), Polen (Legutowska, 1984), Frankrig (Brunel & Rabasse, 1975) and England (Finch & Collier, 1988). Det tidlige danske arbejde er beskrevet af Esbjerg et al. (1983) og har resulteret i udvikling af det nuværende moniteringssystem på Planteværnscentret. Danmark er det eneste land i Europa hvor der gennemføres en omfattende og systematiseret monitering og varsling af gulerodsfluer.

For nemmere at kunne håndtere gulerodsfluer vil en opsplitning af de store koncentrationer af gulerodsmarker være gavnlig, men ikke særlig sandsynlig da der er andre faktorer, som tæller, hvis det skal være fordelagtig at dyrke gulerødder visse steder. Gulerødder bør dyrkes på lavrisiko arealer og gule limplader bør anvendes til monitering af flueaktivitet. En håndtering både på kort og langt sigt bør inkludere andre aspekter end kun kemisk bekæmpelse, da en enkelt metode er ikke tilstrækkelig i bekæmpelse af gulerodsfluer.

Sammendrag

Moniteringssystemer for agerugle (*Agrotis segetum*), gulerodsflue (*Psila rosae*) og æblevikler er under udvikling på Planteværnscentret.

Bakkefælder bruges til fangst af agerugler og deltafælder til fangst af æbleviklere, og der anvendes syntetiske kønsferomoner som lokkemidler i begge fældetyper. Gule éngangslimplader anvendes til fangst af gulerodsfluer.

EDB spiller en central rolle i håndteringen af de mange deltagere. Ugentlig kontakt med avlere såvel som konsulenter er vigtig for at holde alle orienteret om den aktuelle situation, sæsonen igennem.

Et netværk af ca. 50 lokaliteter tilstræbes i forbindelse med monitering af agerugler og æbleviklere, mens monitering på enkelt-mark-niveau er ønskelig for gulerodsfluer. I 1989 blev der anvendt gule limplader på 163 lokaliteter i Danmark og Skåne, hvilket repræsenterer et sæt fælder pr. ca. 10 ha gulerødder i Danmark.

En reduktion i antallet af behandlinger er opnået ved anvendelse af vejledningen baseret på moniteringerne. Den fortsatte udvikling af vejledninger vil inkludere flere aspekter af biologien, for så at kunne anvende en flerstrenget fremgangsmåde i håndteringen af skadedyrene.

Litteratur

Brunel, E. & J.M. Rabasse (1975): Influence de la forme et de la dimension de piège à eau colorées en jaune sur les captures d'insectes dans une culture de carotte. Cas particulier des Diptères. Annales de Zoologie - Ecologie Animale 7 (3), 345-364.

Carlsbæk, M., H. Nørgaard & K. Steen (1988): Informationsformidling i landbruget. Afløsningsopgave i Sociologi, KVL.

Esbjerg, P. (1987): Økonomisk og miljømæssig værdi af monitering og varsling: Knoporme 1980-86. (The economical and environmental value of monitoring and forecasting: Cutworms (*Agrotis segetum* Sciff.) 1980-86. Summary in English). 4. Danske Planteværnskonference 1987, Sygdomme og skadedyr. pp. 187-198.

Esbjerg, P. (1989): Knoporme - en risiko, der kan imødegås. Grøn Viden: Landbrug Nr. 32. Juni 1989. Statens Planteavlsforsøg, Danmark. ISSN 0903-0727.

Esbjerg, P., J. Jørgensen, J.K. Nielsen, H. Zethner Philipsen, O. & L. Øgaard (1983): Integreret bekæmpelse af skadedyr med gulerødder, gulerodsfluen (*Psila rosae* F., Dipt. Psilidae) og ageruglen (*Agrotis segetum* Schiff., Lep., Noctuidae) som afgrøde-skadedyr model. (Integrated control of insects with carrots, the carrot fly (*Psila rosae*) and the turnip moth (*Agrotis segetum*) as crop-pest model.) Tidsskr. Planteavl 87 (1983), 303-355.

Esbjerg, P., H. Philipsen & A. Percy-Smith (1988): The significance of carrot fly (*Psila rosae*) monitoring in Denmark. In: Working group "Integrated control in field vegetable crops", IOBC-WPRS Bulletin 1988/XI/1, pp. 14-25.

Finch, S. & Rosemary H. Collier (1988): Development of traps for monitoring populations of carrot fly. In: Working group "Integrated control in field vegetable crops", IOBC-WPRS Bulletin 1988/XI/1, pp. 1-7.

Freuler, J., S. Fischer & P. Bertuchoz (1982): La mouche de la carotte, Psila rosae Fab. (Diptera, Psilidae). III. Avertissement et seuil de tolérance. Rev. Suisse de Vit. Arb. Hort., 14 (5), 275-279.

Getzin, L.W. & T.E. Archer (1982): Carrot rust fly (Diptera: Psilidae) control: Monitoring adults to schedule post-plant emergence, soil-applied larvicides. J. Econ. Ent. 76, 558-562 (1983).

Judd, Gary J.R., Robert S. Vernon & John H. Borden (1985): Monitoring program for *Psila rosae* (F.) (Diptera: Psilidae) in Southwestern British Columbia. J. Econ. Entomol. 78, 471-476 (1985).

Legutowska, H. (1984): Control of carrot rust fly (*Psila rosae* Fabr.). Ann. Warsaw Agricultural University 12, 75-79.

Ouden, H. Den & J. Theunissen (1988): Monitoring populations of the carrot rust fly (*Psila rosae*) for supervised control. In: Working group "Integrated control in field vegetable crops", IOBC-WPRS Bulletin 1988/XI/1, pp. 26-32.

Percy-Smith, A. (1988): Gule limplader i anvendelse - til vurdering af risiko for angreb af gulerodsfluer (*Psila rosae* (F.)). (Yellow sticky traps in use - to assess the risk of attack by carrot fly (*Psila rosae* (F.)). Summary in English.). 5. Danske Planteværnskonference 1988, Sygdomme og Skadedyr. pp. 319-328.

Petherbridge, F.R. & D.W. Wright (1943): Further investigations on the biology and control of the carrot fly (*Psila rosae* L.). Ann. appl. Biol. 30 (4), 348-358.

Philipsen, H. (1988): Monitoring techniques for the carrot fly (*Psila rosae* F.). In: Working group "Integrated control in field vegetable crops", IOBC-WPRS Bulletin 1988/XI/1, pp. 8-13.

Ravn, H.P. & A. Percy-Smith (1989): Overvågning af æblevikleren ved hjælp af feromonfælder. Frugtavleren 4, April 1989 - 18. årgang.

Städler, E., F. Gfeller & J. Freuler (1978): Monitoring the carrot rust fly with visual traps. Report to the IOBC meeting, 18-21 December 1978, 4pp.

Stevenson, A.B. (1976): A disposable adhesive trap for monitoring the carrot rust fly. Proceedings of the Entomological Society of Ontario for 1976, 107, 65-69.

Whalon, M.E. & B.A. Croft (1984): Apple IPM implementation in North America. Ann. Rev. Entomol. 1984 29, 435-470.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Brug af elektronisk varslingsapparatur i forbindelse med kemisk bekæmpelse af æbleskurv (*Venturia inaequalis*)

Testing an Electronic Warning System for Chemical Control of Apple Scab (Venturia inaequalis)

Steen Lykke Nielsen
Ernst Schadegg
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

In experiments through 3 years the control of apple scab (Venturia inaequalis) obtained by spraying according to an electronic warning system Berghof Biomat SWG was compared to the control obtained by a preventive program with a spray interval of 7 days. In the warning treatment was used the curative fungicide bitertanol with 0,25 kg per ha. Bitertanol was also used in the preventive treatment the first 2 years, and it was replaced by 1,5 kg tolylfluanid per ha the last year.

Use of the warning system gave a little less control of apple scab compared to the preventive treatment, but the difference was small. The report indicates ways to eliminate the difference. It is concluded that use of a warning system to establish the times of application can give a sufficient safe control of apple scab and can save a considerable number of applications in Denmark.

Indledning

Æbleskurv (*Venturia inaequalis*) er en almindelig sygdom i æbler i Danmark. For at bekæmpe den, må avlerne sprøjte adskillige gange i løbet af vækstsæsonen. Hovedvægten på bekæmpelsen ligger fra knopbrydning til ca. 4 uger efter blomstringen, hvor infektion af svampens ascosporer er mulig (Weber og Jørgensen 1953). Hvis der ikke observeres skurvinfektioner efter dette tidspunkt, kan bekæmpelsen ophøre indtil sensommeren, hvor der sættes ind mod lagerskurv. For at begrænse antallet af sprøjtninger mod æbleskurv, er der udviklet elektroniske varslingsapparater baseret på Mills og Laplante's (1951) tabel over spiringsbetingelser for æbleskurvens ascospo-

rer. Fremkomsten af ergosterol-biosyntesehæmmende fungicider (EBI-fungi-cider) har gjort brugen af varslingssystemerne attraktive. EBI-fungiciderne har en kurativ virkning på op til 96 timer efter en skurvinfektion har fundet sted. Det giver en bred tidsmargin fra en varsling er registreret, og til applikationen skal finde sted.

Formålet med nærværende undersøgelse har været at undersøge, om brug af et elektronisk skurvvarslingsapparat under danske klimatiske forhold giver en tilstrækkelig sikker bekæmpelse af æbleskurvinfektioner og i givet fald hvor mange sprøjtninger, der kan spares set i forhold til et plansprøjtningsprogram. I forsøget er varslingsapparatet og de anvendte fungicider benyttet ud fra fabrikanternes oplysninger. Det har i første omgang ikke været intentionen at kontrollere disse oplysninger, men udelukkende at undersøge den opnåede grad af bekæmpelse af æbleskurv, hvis man retter sig efter fabrikanternes oplysninger, tilsvarende som avlerne er henvist til at gøre.

Materialer og metoder

Forsøgene blev udført over 3 år fra 1987-89 og indeholdt 3 forsøgsled: et ubehandlet led, et led hvor træerne blev sprøjtet forebyggende og endelig et led, hvor træerne blev sprøjtet med et kurativt fungicid efter et elektronisk varslingsapparats angivelser.

Varslingsapparatet var et Berghof Biomat SWG (Vesttyskland). Det består af en sensor, som placeres i en trækrone, hvor sensoren registrerer bladfugtighed, lufttemperatur og relativ luftfugtighed. Signalerne overføres til en central enhed, som indeholder et program baseret på Mills tabel for relationen mellem temperatur og den mindste periode med fugtighed på bladene, som er nødvendig, for at der kan ske en infektion af æbleskurv. Systemet kan blive sat til at indikere 3 grader af infektioner: let, middel eller svær.

Forsøget blev udført i Planteværnscentrets forsøgsplantage i Roskilde i 3 m høje 'Golden Delicious' med planteafstanden 2,85 x 4,5 m. Der blev benyttet systematisk placerede parceller á 4 træer. Antal blokke varierede mellem årene. Der var 6 i 1987, 3 i 1988 og 4 i 1989. For at sikre infektion af æbleskurv blev der hvert år hængt net op indeholdende skurvinficerede blade i hver parcel.

Fungicidet bitertanol (Baycor 25 WP) blev anvendt i varslingsleddet med 0,25 kg pr. ha (1,0 kg pr. ha). Der blev regnet med, at bitertanol har en kurativ virkning på 4 døgn og en beskyttende virkning på 3 døgn (Kolbe 1981, Brandes et al. 1988). Det betød, at når varslingsapparatet indikerede mulighed for en skurvinfektion, blev bitertanol først applikeret på 4. dagen derefter. Varslingsapparatet blev først reaktiveret 3 døgn efter sprøjtningen. Dette tidsskema gav et minimum på 7 dage mellem de kurative behandlinger.

Bitertanol blev også anvendt i det forebyggende plansprøjtningsled i 1987 og 1988 med 0,25 kg pr. ha (1,0 kg Baycor 25 WP pr. ha). I 1989 blev det erstattet af det rent forebyggende fungicid tolylfluanid med 1,5 kg pr. ha (3,0 kg Euparen-M pr. ha). Der blev i de forebyggende sprøjtninger tilstræbt et interval på 7 dage indtil slutningen af juni og derefter blev intervallet øget til 10-14 dage.

I 1987 blev den første forebyggende sprøjtning udført og varslingsapparatet aktiveret på museøre-stadiet. Varslingsapparatet blev fra begyndelsen sat på "let" infektion. Da stadiet glat frugt blev nået, blev niveauet ændret til "middel" infektion for resten af sæsonen. I 1988 blev starten på de 2 forsøgsled flyttet frem til grøn spids. Varslingsapparatet blev sat på "middel" infektionsniveau fra grøn spids til afblomstring, derefter til "let" niveau til stadiet dunet frugt og derefter tilbage til "middel" niveau resten af sæsonen. I 1989 blev proceduren ændret, så både det forebyggende led og varslingsforsøgsleddet blev behandlet forebyggende med 1,5 kg tolylfluanid pr. ha på grøn spids. Varslingsapparatet blev aktiveret på museørestadiet og varslingsleddet blev behandlet med bitertanol resten af sæsonen, som omtalt ovenfor. Infektionsniveauet blev sat til "middel" hele sæsonen 1989.

Forekomsten af det ubehandlede forsøgsled i forsøget, foruden ophængningen af skurvinficerede blade i træerne, gav ophav til et stærkt infektionstryk hele vækstsæsonen. Det betød, at sprøjtningerne måtte fortsættes lige til høst for at beskytte frugterne. Det har givet et langt højere antal sprøjtninger end i praksis.

Sprøjtningerne blev foretaget med en traktormonteret tågesprøjte forsynet med 1,0 mm hvirvelkammerdyser og en aksial blæser.

Skurvinfektionerne blev opgjort efter Anonym (1985).

Resultater

Datoerne for sprøjtningerne og æbletræernes væsktstadium på disse tidspunkter er angivet i tabel 1.

I tabel 2 er angivet antallet af udførte sprøjtninger i forsøgsleddene, angrebsgraden af blad- og frugtskurv i det ubehandlede forsøgsled og virkningen af sprøjtningerne på blad- og frugtskurven. Generelt set var virkningen mod både blad- og frugtskurv lidt ringere ved sprøjtning efter varslingsapparatet end efter den forebyggende behandling. Forskellen er dog lille, og den er kun signifikant for frugtskurven i 1989. I 1987 blev der kun sparet én sprøjtning ved brug af varslingsapparatet. Vækstsæsonen i 1987 var præget af meget nedbør. I 1988 og 1989 blev der sparet 7 sprøjtninger ved at sprøjte efter varslingsapparatet.

Tabel 1. Datoer og vækststadier for sprøjtninger 1987-1989
Dates and growth stages for the applications 1987-1989

1987

A. Dato *(date)*	5/5	13/5	19/5	26/5	30/5	9/6	10/6	19/6	30/6	9/7	21/7	22/7	3/8	18/8	20/8	26/8	1/9	9/9
B. Forsøgsled *(treatment)**	2+3	2	3	2	3	3	2	2+3	2+3	2	3	2	2+3	2	3	3	2	2+3
C. Vækststadie *(growth stage)***	C2	D	D	D	G	H	H	I	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

1988

A.	28/4	5/5	7/5	13/5	19/5	25/5	26/5	2/6	3/6	9/6	11/6	16/6	23/6	27/6	30/6	10/7	12/7	22/7	26/7	2/8	6/8	11/8	18/8	22/8	1/9	6/9	8/9
B.	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2
C.	C1	C2	C2	E	E	G	G	H	H	I	I	I	I	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

1989

A.	30/3	13/4	20/4	28/4	8/5	18/5	1/6	8/6	15/6	29/6	1/7	7/7	21/7	3/8	7/8	11/8	16/8	20/8	21/8	30/8	2/9
B.	2+3	2	2	2+3	2	2	2	2+3	2	2	3	2	2+3	3	2	3	2	2	3	2	3
C.	C1	C2	C2	D	E	G	I	I	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L

* 2 = forebyggende led (*preventive treatment*), 3 = varslingsled (*warning system*)

** C1 = grøn spids (*budburst*), C2 = museøre (*mouse-ear stage*), D = tæt klynge (*tight cluster*), E = ballon (*pink bud*), G = blomstring (*full flowering*), H = afblomstring (*flower fall*), I = dunet frugt (*fruit set*), L = glat frugt (*fruit swelling*)

Tabel 2. Infektionen af blad- og frugtskurv og antal sprøjtninger i de 3 forsøgsled i 1987-1989
The level of infection of leaf and fruit scab and the no. of applications in the 3 treatments in 1987-1989

Forsøgsled *Treatment*	Antal sprøjt. *No. of applicat.*			Bladskurv *Leaf scab*								Frugtskurv *Fruit scab*		
				1987			1988			1989		1987	1988	1989
	1987	1988	1989	24/6	30/7	31/8	28/7	17/8	13/9	3/8	25/8	22/10	24/10	4/10
				Angrebsgrad *Level of infection*								Angrebsgrad *Level of infection*		
1. Ubehandlet *Control*				72	94	100	32	30	47	21	16	100	55	23
				Virkningsgrad *Efficiency*								Virkningsgrad *Efficiency*		
1. Ubehandlet *Control*	0	0	0	0a*	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a	0a
2. Forebyggende *Preventive*	12	17	16	93b	86b	91b	100b	100b	100b	100b	99b	79b	99b	99c
3. Varsling *Warning system*	11	10	9	87b	80b	90b	100b	100b	100b	90b	97b	73b	94b	92b

* Tal efterfulgt af samme bogstav er ikke signifikant forskellige for P<0,05
Numbers followed by the same letter do not differ significantly for P<0,05

Diskussion

Forsøgene blev justeret fra år til år. Tidspunktet for den første sprøjtning blev rykket frem fra museørestadiet til grøn spids på baggrund af Kennel og Moosher (1983), som viste, at skurvinfektion kan finde sted allerede på dette tidlige tidspunkt. Sprøjtningen på grøn spids blev i 1989 foretaget som en præventiv behandling i både varslingsleddet og det forebyggende led, fordi de klimatiske forhold inden i de "grønne spidser" ikke er sammenlignelige med de klimatiske faktorer, som varslingsapparatets sensor registrerer. Fungicidet i det forebyggende led blev i 1989 ændret fra bitertanol til det rent forebyggende middel tolylfluanid på baggrund af norske og svenske forsøgsplaner, således at forsøgene i de 3 lande umiddelbart skulle blive sammenlignelige. Baggrunden var Palm's (1987) undersøgelse, der viste, at bitertanols forebyggende virkning er meget ringe. Det har denne undersøgelse ikke kunnet verificere. Resultaterne fra 1987 og 1988, hvor bitertanol blev brugt forebyggende, viser, at bitertanol har en meget god virkning mod både blad- og frugtskurv ved sprøjteintervaller på 7 dage.

Der blev fundet en tendens til en lidt ringere virkning mod både blad- og frugtskurv ved sprøjtning efter varslingapparatet i forhold til plansprøjtninger. Forskellen er dog lille, og den er mindre end den forskel, der f.eks. kan findes i virkningen af 2 forskellige anerkendte skurvmidler (Schadegg 1985). Forskellen mellem de 2 forsøgsled kan skyldes følgende årsager: I varslingsleddet blev der først sprøjtet på 4. dagen efter varslingen, således at den kurative virkning af bitertanolen på 96 timer blev trukket til nær det yderste. Det vil give en forringelse af virkningen, hvis den kurative virkning falder i løbet af de 96 timer. Varslingsapparatets sensors målenøjagtighed af lufttemperaturen og bladfugtigheden og programmets nøjagtighed i at varsle blev ikke undersøgt. Hvis varslingsapparatets varsling er forsinket i forhold til virkeligheden, vil det have kunnet give en overskridelse af bitertanols 96 timers kurative virkningstid. I praksis vil det være tilrådeligt at udføre sprøjtningen senest på 3. dagen efter varslingen. Endelig kan det faktum, at varslingsapparatets følsomhed ikke var indstillet på "let" niveau i hele forsøgsperioden, have medvirket til den ringere virkning af varslingsleddet.

Besparelsen af antal sprøjtninger ved at benytte varslingsapparatet var minimal i 1987 pga. de klimatiske omstændigheder. Vækstsæsonen var præget af meget nedbør, således at varslingsapparatet varslede meget hyppigt. I et sådant år kan der ikke spares sprøjtninger ved at benytte et varslingsapparatur. I 1988 og 1989 blev der derimod opnået besparelser på sprøjtehyppigheden på omkring 40% i varslingsleddet. En nærmere analyse af sprøjtetidspunkterne viser, at besparelserne fandt sted i første del af sæsonerne. Det betyder, at det atypisk store antal sprøjtninger, som det af forsøgstekniske årsager var nødvendigt at udføre pga. forekomsten af det ubehandlede

forsøgsled, ikke har influeret på besparelsen, som ligger på det tidspunkt, hvor avlernes hovedindsats mod æbleskurv ligger.

Ved bedømmelsen af forsøgsresultaterne skal der tages hensyn til, at forsøgene er udført under ekstremt høje smittetryk, som aldrig vil forekomme i veldrevne plantager.

Som konklusion kan siges, at fastlæggelse af sprøjtningerne til bekæmpelse af æbleskurv efter et elektronisk varslingssystem kan give en tilstrækkelig sikker bekæmpelse og en væsentlig besparelse i sprøjtehyppigheden under danske forhold.

Sammendrag

I forsøg over 3 år blev virkningen af at bekæmpe æbleskurv (*Venturia inaequalis*) ved at sprøjte efter et elektronisk varslingsapparat Berghof Biomat SWG sammenlignet med virkningen af et forebyggende plansprøjtningsprogram med sprøjteintervaller på 7 dage. I varslingsleddet blev benyttet det kurative fungicid bitertanol med 0,25 kg pr. ha. Bitertanol blev ligeledes benyttet i det forebyggende led de 2 første år. Det sidste år blev det erstattet med 1,5 kg tolylfluanid pr. ha. Der blev fundet en tendens til en lidt ringere virkning mod både blad- og frugtskurv ved sprøjtning efter varslingsapparatet i forhold til plansprøjtningsprogrammet. Forskellen var dog lille, og der angives i beretningen muligheder for at fjerne forskellen. Det konkluderes, at fastlæggelse af æbleskurvsprøjtningerne efter et elektronisk varslingsapparat kan give en tilstrækkelig sikker bekæmpelse af æbelskurv og en væsentlig besparelse i sprøjtehyppighed under danske forhold.

Litteratur

Anonym (1985): Retningslinie for afprøvning af midler mod skurv på æble og pære. **H-1**. Statens Planteavlsforsøg. Planteværnscentret. Institut for Pesticider.

Brandes, W., H.W. Dehne og K.H. Kuck (1988): Zur protektiven und kurativen Wirkung von Baycor gegen den Erreger des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) sowie zum Verhalten des Präparates auf dem Apfelblatt. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer **41**, 279-292.

Kennel, W. og W. Moosher (1983): Kelchblatt-Scharf, eine gefährliche ober wenig bekannte Erscheinungsform des Apfelschorfs. Obstbau **8**, 470-472.

Kolbe, W. (1981) : Versuche zur Schorfbekämpfung im Apfel- und Birnenbau mit Baycor unter Berücksicktigung der Mehltau-Nebenwiekung und Sortenverträglichkeit (1975-1981). Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer **34**, 29-47.

Mills, W.D. og A.A. Laplante (1951): Diseases and insects in the orchard. Cornell Ext. Bull. **711**, 21-27.

Palm, G. (1987): Untersuchungen zur Verringerung der Aufwandmengen an Schorffungiziden unter den klimatischen Bedingungen des Niederelbegebietes. Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes. Beiheft **6**, 1-174.

Schadegg, E. (1985): Efterafprøvning af fungicider mod æbleskurv (*Venturia inaequalis*) 1982-84. 2. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og Skadedyr, 34-45.

Weber, A. og H.A. Jørgensen (1953): Forsøg med bekæmpelse af æbleskurv efter løvfald samt undersøgelser over skurvens modningstid. Tidsskrift for Planteavl **56**, 443-469.

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

Sprøjtetyper, væskemængde og dosering ved bekæmpelse af gråskimmel på jordbær

Application Equipment, Spraying Volume and Dosages for Control of Grey Mould in Strawberries

A. Nøhr Rasmussen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

During the years 1986-88, 3 experiments were carried out at the Research Centre for Plant Protection, Lyngby, with grey mould in strawberries. In the experiments a mist blower for row crops, Hardi Mini Variant, was compared with the field sprayer with spray boom and 3 nozzles per row. Different quantities of liquid and fungicide doses were tested.

The experiments were carried through in the cultivars 'Dulcita' and 'Senga-Sengana' in commercially grown strawberries. The sprayings were carried out at the growth stages : first flower open and 10, 50 and 80 per cent flowering. The effect against grey mould was assessed by picking and weighing all healthy and sick berries followed by a calculation of efficiency as well as yield of healthy berries per ha.

The results show that mist spraying with Hardi Mini Variant using 300 l of liquid and 1,0 kg Ronilan per ha gave a considerably larger yield than corresponding doses applied in 1200 l of water per ha with the field sprayer with spray boom and 3 nozzles per row, but the difference was on the verge of what is reliable. By reducing the fungicide dose to 0.66 kg per ha the mist spraying also gave greater effect than 1.0 kg per ha with the fiels sprayer to 600 l per ha the same effect was obtained for the 2 types of sprayers.

In field spraying with spray boom and 3 nozzles per row the same effect was obtained 1200, 600 and 300 l of liquid and 1.0 kg Ronilan per ha. However, 600 l per ha tended to give the best result. By reducing the dose of Ronilan

to 0.66 kg per ha (33%) 600 l of liquid per ha gave a clearly better effect than both 1200 and 300 l per ha.

Thus, it was not possible to reduce the fungicide dose by using the mist blower compared to the described field sprayer. For both types of sprayers it was possible to reduce the dose of Ronilan by 33%. This requires 600 l of liquid per ha for the field sprayer and only 300 l per ha for the mist sprayer.

Indledning

Jordbrugets anvendelse af pesticider har de seneste år fået stadig større bevågenhed fra offentlighedens side og der er rejst krav om en betydelig reduktion.

Et af de områder som synes at kunne give et væsentligt bidrag i denne forbindelse, er en forbedret sprøjteteknik, som dels giver en bedre indtrængning i plantemassen og dels øger afsætningen på planterne.

I 1984 og 1985 blev der ved Sveriges Landbrugsuniversitet gennemført forsøg, hvor sprøjtning med tågesprøjten Hardi Mini Variant blev sammenlignet med sprøjtning med traditionel marksprøjte med spredebom. Undersøgelserne blev udført med gråskimmel i jordbær. Selv om forsøgene ikke gav entydige resultater, antydede de, at det med tågesprøjtning syntes muligt at nedsætte doseringen i forhold til almindelig marksprøjtning. Forsøgene viste endvidere, at det ved tågesprøjtning med Hardi Mini Variant var muligt at nedsætte væskemængden til 200-300 l pr. ha.

Ved sprøjtning af jordbær anvendes i Danmark normalt 1200 l væske pr. ha.. Denne væskemængde er ikke fastsat på grundlag af forsøg, men ud fra en vurdering af, hvad der er nødvendigt for at give tilstrækkelig dækning under alle forhold, dvs. også hvis sprøjtningen udføres med en marksprøjte med normal spredebom. Imidlertid er den mest udbredte sprøjtetype her i landet en alm. marksprøjte, hvor spredebommen er ændret således, at væsken koncentreres over rækkerne ved hjælp af 3-5 dyser pr. række.

Med dette som baggrund er der i 1986 og 1987 gennemført forsøg, hvor tågesprøjtning med Hardi Mini Variant er sammenlignet med traditionel sprøjtning mod gråskimmel på jordbær. I 1988 fortsattes forsøgene med den traditionelle sprøjtemåde.

Metode

Sprøjtningerne er udført med Hardi Mini Variant tågesprøjte beregnet til sprøjtning af lavtvoksende rækkeafgrøder og med Hardi marksprøjte med spredebom, specielt konstrueret til sprøjtning af jordbær.

Der er for begge sprøjtetypers vedkommende blevet ændret på en del af de tekniske data fra forsøg til forsøg. Data for de enkelte år er anført nedenstående.

1986

Tågesprøjtning

Sprøjtetype:	Hardi Mini Variant
Kørehastighed:	4,4 km pr. time
Tryk:	15 bar
Omdrejninger:	2000 pr. minut
Dysetype:	1999-12 med blå svirvel
Antal dyser:	2 pr. række placeret over rækken med sprøjteretning henholdsvis skråt fremad og skråt bagud med en vinkel på 45° i forhold til vandret plan
Bomhøjde:	Dyser ca. 30 cm over planterne

Marksprøjtning

Sprøjtetype:	Hardi marksprøjte med spredebom
Kørehastighed:	2,8 km pr. time ved 1200 l væske pr. ha 5,5 km pr. time ved 600 l væske pr. ha
Tryk:	5 bar
Dysetype:	Hardi 1553-14 med grå svirvel
Antal dyser:	3 pr. række placeret henholdsvis midt over og på hver side af rækken
Bomhøjde:	Dyser 30 cm over planterne

1987

Tågesprøjtning

Sprøjtetype:	Hardi Mini Variant
Kørehastighed:	3,3 km pr. time
Tryk:	3 bar
Omdrejninger:	1500 pr. minut
Dysetype:	Hardi 4110-12 fladsprededyse

Antal dyser:	2 pr. række placeret over rækken med sprøjteretning henholdsvis skråt fremad og skråt bagud med en vinkel på 45° i forhold til vandret plan
Bomhøjde:	Dyser 30 cm over planterne

Marksprøjtning

Sprøjtetype:	Hardi marksprøjte med spredebom
Kørehastighed:	2,8 km pr. time
Tryk:	6 bar ved 1200 l væske pr. ha 5,5 bar ved 300 l væske pr. ha
Dysetype:	Hardi 1553-14 med grå svirvel ved 1200 l pr. ha Hardi 1553-10 med blå svirvel ved 300 l pr. ha
Antal dyser:	3 pr. række placeret henholdsvis midt over og på hver side af rækken
Bomhøjde:	Dyser 30 cm over planterne

1988

Marksprøjtning

Sprøjtetype:	Hardi marksprøjte med spredebom
Kørehastighed:	2,5 km pr. time
Tryk:	5,2 bar
Dysetype:	Hardi 1553-16 med grå svirvel ved 1200 l pr. ha Hardi 1553-10 med grå svirvel ved 600 l pr. ha Hardi 1553-10 med blå svirvel ved 300 l pr. ha
Antal dyser:	3 pr. række placeret henholdsvis midt over og på hver side af rækken
Bomhøjde:	Dyser 30 cm over planterne

De væsentligste ændringer for tågesprøjten i de 2 forsøg var med hensyn til tryk, dysetype og udformningen af luftslangernes tudende. I 1986 blev anvendt en hvirvelkammerdyse anbragt midt i den cirkelformede tudende, og der blev anvendt et tryk på 15 bar. I 1987 blev derimod anvendt en fladsprededyse anbragt bag på tudenden, som var udformet som en 300 x 23 mm stor åbning. Dysen var monteret således, at sprøjtevæsken mødte luftstrømmen umiddelbart over planterne.

Ved marksprøjten blev væskemængden pr. ha i 1986 ændret ved ændring af kørehastigheden. I 1987 og 1988 ændredes væskemængden derimod ved ændring af dysestørrelse og svirveltype.

Som fungicid er anvendt Ronilan (vinclozolin 50 g/kg) som af Statens Planteavlsforsøg er anerkendt til bekæmpelse af gråskimmel på jordbær med 1,0 kg pr. ha.

Forsøgsplan fremgår af tabellerne 1-3.

Forsøgene er udført i erhvevsmæssigt dyrkede jordbær i 3-4 år gamle planter af sorterne 'Dulcita' (1986 og 1987) og Senga Sengana (1988). Begge sorter er stærkt modtagelige for angreb af gråskimmel. Der blev sprøjtet på vækststadierne stor knop samt 10, 50 og 80% blomstring. I 1988 blev de 2 sprøjtninger dog udført ved 60 og 90% blomstring. Dato for sprøjtning og klima for de enkelte år vil blive omtalt under resultater.

I 1986 og 1987 bestod bruttoparcellen af 4 rækker á 10 m med en rækkeafstand på 90 cm (36 m^2). Nettoparcellen udgjordes af de 2 midterste rækker, hvor 2,5 m i hver ende af rækkerne blev anvendt som værn. Nettoparcellen bestod således af 2 rækker á 5 m (9 m^2) med 3 gentagelser i 1986 og 4 i 1987. I 1988 bestod bruttoparcellen af 4 rækker á 5 m (18 m^2) og nettoparcellen af 2 rækker á 3 m (5,4 m^2) med 5 gentagelser.

Virkningen over for gråskimmel er opgjort ved plukning af alle sunde og angrebne bær og derefter beregne dels udbytte i tons sunde bær pr. ha, dels en virkningsgrad på basis af kg sunde og kg angrebne bær. Virkningsgraden er beregnet efter følgende formel (Abbott) :

$$W = \frac{(C-T) \times 100}{C}$$

hvor C = pct. angrebne bær i ubehandlet og T = pct. angrebne bær i behandlet.

Der er i forsøgene ikke udført bekæmpelse af andre svampesygdomme. Jordbærviklere og hindbærsnudebiller er, hvis nødvendigt, bekæmpet med azinphosmethyl.

Resultater

Resultaterne fra de 3 forsøg er anført i tabellerne 1-3, hvor virkningen er anført dels som en virkningsgrad beregnet ud fra pct. angrebne bær, dels som udbyttet af sunde bær pr. ha.

I tabel 1 ses resultaterne fra 1986. Sprøjtningerne er udført 30/5, 3/6, 9/6 og 12/6. Generelt ligger udbyttet noget lavere end normalt for sorten 'Dulcita'. Grunden hertil

er, dels at vejret var køligt og regnfuldt i blomstringsperioden, med manglende bestøvning til følge, dels at en varmebølge før og under høsten fremmede modningen, således at bærrene svulmede mindre end normalt.

LSD 95 værdien er ret stor, hvilket medfører, at der ingen sikre forskelle er mellem de behandlede forsøgsled. Kun de 2 behandlinger med det største udbytte adskiller sig med sikkerhed fra ubehandlet.

Tabel 1. Virkningsgrad og udbytte, 1986
Efficiency and Yield, 1986

Behandling *Treatment*	Kg/ ha *Kg/ ha*	Sprøjtetype *Application equipment*	Væske-mængde l/ha *Spraying volumel/ha*	Virk-ningsgrad *Efficiency*	Udbytte tons pr.ha *Yield 1000 kg/ha*
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	1200	76	15,9
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	600	70	17,3
Ronilan	1,0	Hardi Mini Variant	300	64	17,1
Ronilan	0,66	Hardi Mini Variant	300	56	16,2
Ronilan	0,33	Hardi Mini Variant	300	52	15,2
Ubehandlet				-	14,1
Ubehandlet: Pct. angrebne bær				21	
LSD_{95}					2,6

Resultaterne fra forsøget i 1987 ses i tabel 2. Sprøjtningerne er udført 2/6, 5/6, 11/6 og 19/6. I 1987 var klimaet køligt og fugtigt i blomstringsperioden. Som det fremgår af tallene for pct. angrebne bær i ubehandlet, har angrebet af gråskimmel været overordentligt stort, hvilket især skyldes, at der i høstperioden faldt utroligt meget regn. Disse vanskelige forhold har medført, at sprøjtningerne, hvoraf den sidste blev udført ca. 4 uger før høst, har haft svært ved at holde tilstrækkeligt længe, således at der også i de sprøjtede forsøgsled har måttet kasseres en stor del af bærrene. Ekstra sprøjtning mellem afblomstring og høst blev ikke udført for ikke at udviske de evt. forskelle, de nedsatte doseringer skulle give.

Udbyttetallene udviste en ret stor variation også inden for de enkelte forsøgsled, således at LSD 95 værdien er ret stor. For tågesprøjten er der ingen sikker forskel mellem normal og 2/3 af normal dosering, men begge doseringer er med sikkerhed bedre end 1/3 af normal dosering. For marksprøjten er der ingen sikre forskelle mellem de anvendte doseringer og væskemængder. Tågesprøjten har generelt givet større udbytte end marksprøjten, men forskellene er på grænsen af, hvad der er sikkert.

Tabel 2. Virkningsgrad og udbytte, 1987
Efficiency and Yield, 1987

Behandling *Treatment*	Kg/ ha *Kg/ ha*	Sprøjtetype *Application equipment*	Væske-mængde l/ha *Spraying volumel/ha*	Virk-ningsgrad *Efficiency*	Udbytte tons pr.ha *Yield 1000 kg/ha*
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	1200	51	14,1
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	300	48	14,2
Ronilan	0,33	Hardi marksprøjte	300	35	12,8
Ronilan	1,0	Hardi Mini Variant	300	59	16,0
Ronilan	0,66	Hardi Mini Variant	300	47	15,0
Ronilan	0,33	Hardi Mini Variant	300	27	11,7
Ubehandlet	-			-	7,1
Ubehandlet: Pct. angrebne bær				65	
LSD_{95}					2,6

Tabel 3 viser resultaterne fra forsøget i 1988, hvor sprøjtningerne blev udført 19/5, 24/5, 30/5 og 2/6. Vejret var såvel under blomstringen som i perioden mellem blomstring og høst ret tørt, hvorfor angrebet af gråskimmel ved 1. plukning var svagt. En kunstig vanding umiddelbart derefter resulterede imidlertid i en kraftig stigning i angrebsniveauet.

Tabel 3. Virkningsgrad og udbytte, 1988
Efficiency and Yield, 1988

Behandling *Treatment*	Kg/ ha *Kg/ ha*	Sprøjtetype *Application equipment*	Væske-mængde l/ha *Spraying volumel/ha*	Virk-ningsgrad *Efficiency*	Udbytte tons pr.ha *Yield 1000 kg/ha*
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	1200	76	17,0
Ronilan	0,66	Hardi marksprøjte	1200	72	16,5
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	600	82	17,9
Ronilan	0,66	Hardi marksprøjte	600	78	18,0
Ronilan	1,0	Hardi marksprøjte	300	75	17,2
Ronilan	0,66	Hardi marksprøjte	300	64	16,5
Ubehandlet				-	10,4
Ubehandlet: Pct. angrebne bær				37	
LSD_{95}					1,4

Inden for samme væskemængde er forskellen i udbytte mellem de to doseringer af Ronilan ikke sikker. For normaldoseringen af Ronilan (1,0 kg/ha) er der stort set ingen forskelle i udbyttet uanset væskemængde. For den nedsatte dosering (0,66 kg/ha) har en væskemængde på 600 l pr. ha givet et sikkert større udbytte end såvel 1200 som 300 l væske pr. ha.

Diskussion

I 1986 og 1987 blev tågesprøjten Hardi Mini Variant anvendt med reducerede fungiciddoseringer, sammenlignet med traditionel marksprøjtning med 1200 l væske pr. ha. Ved tågesprøjtningen er anvendt 300 l væske pr. ha på grundlag af svenske undersøgelser (Elisson og Svensson, 1987).

Tågesprøjtning med normal dosering af Ronilan (1,0 kg/ha) har i gns. givet den største virkning, selv om forskellen ikke er sikker i forhold til den traditionelle marksprøjtning med samme dosering. En nedsættelse af af doseringen ved tågesprøjtning til 0,66 kg/ha har også givet større virkning end den traditionelt anvendte marksprøjtning. Derimod har en yderligere nedsættelse af doseringen til 0,33 kg pr. ha givet en mærkbar nedgang i virkningen, selv om den ligger på grænsen af det sikre. Med tågesprøjten er det således ikke alene muligt at nedsætte væskemængden betydeligt, men også at reducere fungiciddoseringen med 33%. Årsagen til at det ikke er muligt at reducere doseringen yderligere ved tågesprøjtningen er, at blomsterne vender bagsiden mod luftstrømmen, således at svampens angrebspunkt, blomsterne, ikke bliver tilstrækkeligt dækket (Elisson og Svensson, 1987).

I forsøgene med tågesprøjten har også indgået sprøjtning med nedsatte væskemængder med marksprøjte med spredebom med 3 dyser til hver jordbærrække. Denne sprøjtetype er i dag den mest anvendte til sprøjtning af jordbær, hvortil der anbefales 1200 l væske pr. ha, en væskemængde som forekommer ret stor, når den koncentreres over rækkerne.

I 1986 (tabel 1) blev væskemængden derfor nedsat til 600 l pr. ha, hvilket gav en noget bedre virkning end 1200 l, og samme virkning som tågesprøjten med 300 l væske pr. ha. Forskellen i virkningen mellem 1200 og 600 l pr. ha er dog ikke sikker. I alle tilfælde blev anvendt den normale dosering for Ronilan (1,0 kg/ha).

I 1987 (tabel 2) nedsættes væskemængden yderligere til 300 l pr. ha, som gav samme virkning som 1200 l pr. ha, men væsentligt mindre virkning end ved tågesprøjtning, selv om forskellen ikke er sikker, også her blev anvendt 1,0 kg Ronilan pr. ha.

Forsøg med marksprøjten er fortsat i 1988, hvor de 3 væskemængder 1200, 600 og 300 l pr. ha er sammenlignet med henholdsvis 1,0 kg og 0,66 kg Ronilan pr. ha (tabel 3).

Ved alene at se på væskemængden fremgår det, at 600 l pr. ha har givet en bedre virkning end både 1200 og 300 l pr. ha, selv om forskellen ikke er sikker. Der er ingen forskel i virkningen mellem 1200 og 300 l. pr. ha.

Disse tal bekræfter resultaterne i tabellerne 1 og 2 for de tilsvarende væskemængder. Når 600 l pr. ha giver en bedre virkning end 1200 l, skyldes det, at 1200 l er så stor en væskemængde, at en stor del af væsken løber af med det resultat, at der afsættes for lidt på planterne. Den lavere virkning ved 300 l pr. ha i forhold til 600 l skyldes antagelig en mindre afsætning i bunden af plantemassen.

At tabel 3 fremgår også, at med doseringen 1,0 kg Ronilan pr. ha er der kun små forskelle mellem de 3 anvendte væskemængder, dog med 600 l pr. ha som den bedste. Ved 0,66 kg Ronilan pr. ha derimod, er udbyttet med sikkerhed størst ved 600 l væske pr. ha, hvilket kan skyldes de foran nævnte forhold vedr. afsætning på og i bunden af planterne.

Konklusion

De gennemførte forsøg viser, at det ved sprøjtning mod gråskimmel på jordbær med tågesprøjten Hardi Mini Variant ikke har været muligt at nedsætte doseringen af Ronilan i forhold til den normalt anvendte marksprøjtning med spredebom med 3 dyser pr. række. Ved begge sprøjtetyper har det været muligt at nedsætte den anbefalede dosering af Ronilan (1,0 kg pr. ha) til 0,66 kg pr. ha, eller med 33%, uden at udbyttet af sunde bær nedsættes. En yderligere nedsættelse af doseringen gav en mærkbar forringelse af virkningen.

Ved marksprøjtning med 3 dyser pr. række er det ligeledes muligt at reducere de anbefalede 1200 l væske pr. ha betydeligt, idet der ingen forskel var i virkning ved henholdsvis 1200, 600 og 300 l pr. ha. Dette gælder, såfremt der anvendes den anbefalede dosering af Ronilan (1,0 kg pr. ha). Ved den nedsatte dosering (0,66 kg pr. ha) gav 600 l væske pr. ha en sikker, bedre virkning end 1200 og 300 l pr. ha.

Sammendrag

Ved Planteværnscentret, Lyngby, er der i 1986-1988 gennemført 3 forsøg med sprøjtning mod gråskimmel på jordbær, hvori tågesprøjten Hardi Mini Variant er

sammenlignet med Hardi 1300 marksprøjte med spredebom med 3 dyser pr. række. Der er prøvet forskellige væskemængder og doseringer af fungicid.

Forsøgene er gennemført i erhvervsmæssigt dyrkede jordbær af sorterne 'Dulcita' og 'Senga-Sengana'. Sprøjtningerne er udført på vækststadierne stor knop samt 10, 50 og 80% blomstring. Virkningen overfor gråskimmel er opgjort ved plukning og vejning af alle sunde og syge bær og derefter beregne en virkningsgrad samt udbyttet af sunde bær pr. ha.

Resultaterne viser, at tågesprøjtning med Hardi Mini Variant med 300 l væske og 1 kg Ronilan pr. ha har givet et væsentligt større udbytte end den tilsvarende dosering udsprøjtet i 1200 l vand pr. ha med marksprøjte med spredebom og 3 dyser pr. række, men forskellen ligger på grænsen af hvad der er sikkert. Ved nedsættelse af fungicid-doseringen til 0,66 kg pr. ha gav tågesprøjtning ligeledes større virkning end 1,0 kg pr. ha ved marksprøjtning med 1200 l pr. ha, men hvis væskemængden ved marksprøjtning reduceres til 600 l pr. ha, opnås samme virkning for de 2 sprøjtetyper.

Ved marksprøjtning med spredebom og 3 dyser pr. række blev der opnået samme virkning ved væskemængderne 1200, 600 og 300 l pr. ha, med doseringen 1,0 kg Ronilan pr. ha. Der var dog en tendens til at 600 l pr. ha gav det bedste resultat. Ved nedsættelse af doseringen af Ronilan til 0,66 kg pr. ha (33%) gav 600 l væske pr. ha en sikker bedre virkning end både 1200 og 300 l pr. ha.

Det har således ikke været muligt at nedsætte fungicid-doseringen med tågesprøjten i forhold til den beskrevne marksprøjte. Med begge sprøjtetyper har det været muligt at reducere doseringen af Ronilan med 33%, hertil kræves 600 l væske pr. ha for marksprøjten mod kun 300 l pr. ha for tågesprøjten.

Litteratur

Anonym (1984): Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på havebrugskulturer. H 10 Gråskimmel på jordbær.

Bjugstad, N. (1987): Utstyr for sprøjtning mod sopp og skadedyr i radkulturer. Norsk Landbruksforskning, supplement No. 1, Statens Fagtjeneste, Ås. 202 s.

Elisson, D. & S.A. Svensson (1987): Fläktspruta i jordgubbsodling. Konsulentavdelingens rapporter. Trädgård 332. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp. 50 s.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Virus hos Popler

Arne Thomsen
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Investigations concerning virus infection of Populus in Denmark have been performed at the Research Centre for Plant Protection in Lyngby, and the viruses Poplar Mosaic Virus (PMV), Tobacco necrosis virus (TNV) and an unknown virus were isolated by a direct inoculation method (Th. M. Berg method). In infected plants virus symptoms are observed in several casis, but by testing also Populus plants without symptoms are found infected.

Indledning

Undersøgelser over virusinfektioner hos popler har været udført ved Planteværnscentret i Lyngby. Ved saftinokulation til testplanter isoleredes Poppelmosaikvirus (PMV), der har popler som naturlig værtplante. Symptomer ses på bladene som diffuse pletter og ringe, og væksten reduceres hos angrebne træer.

Metodebeskrivelse

I vækstperioden registreredes popler med bladsymptomer som gullige, diffuse pletter og ringe samt enkelte træer uden virussymptomer. Endvidere er der gennemført infektionsforsøg med materiale fra syge og sunde træer til indikatorplanter bl.a. *Chenopodium quinoa*. Ved undersøgelserne, som er udført i Lyngby, er der brugt en modificeret form af Th. M. Bergs inokulationsmetode fra Lisse. I afskårne grene af plantematerialet til undersøgelse er skåret lange snitflader i barken, hvorefter sårfladen forsigtigt er gnedet over testplanternes blade, der med et stykke nylonsvamp i forvejen er fugtet med 0,01 M fosfatstødpude og pudret med carborundum pulver.

Efter symptomfremkomst i testplanterne er disse undersøgt med PMV antiserum, som kun påviser denne sygdom.

Resultater

Tabel 1. Fysiske egenskaber hos poppelmosaikvirus

Termostabilitet (10 min)	65°C
Fortyndingsgrænse	10^{-5}
Holdbarhed ved stuetemperatur (+18°C)	2-5 døgn
Holdbarhed i køleskab (+2°C)	5-10 døgn
Holdbarhed i frysebox (÷15°C)	< 8 uger
Inkubationstid hos *Chenopodium quinoa*	5-10 døgn
Reaktion mod PMV antiserum	+
Struktur lange fleksible partikler	ca. 575 nm

Tabel 1 viser en analyse af udpresset plantesaft fra *Chenopodium quinoa* med PMV.

Tabel 2. Påvisning af virusinfektion hos forskellige popler

Poppelart	Symptom	Virus påvist hos
P.x berolinensis	xx	10/10
P.x canadensis 'Bachelire'	xx	10/10
'Robusta'	xxx	10/10
P.x candicans	x	3/5
P.x nigra 'Italica'	x	2/8
P.x berolinensis	-	4/25

Symptomer: x gullig svag nervelysning
xx gullig tydelig nervelysning
xxx kraftig gullig nervelysning og ringe

Tæller = antal planter med påvist virus
Nævner = antal planter undersøgt

Tabel 2 viser resultatet af en undersøgelse af popler udvalgt på symptombasis og som er testet til indikatorplanter og ved serologi. Hos i alt 43 planter med mere eller mindre tydelige symptomer blev der påvist virus hos i alt 35 planter.

Undersøgelse af 25 symptomløse P. x berolinensis undersøgt på tilsvarende måde viste, at 4 var virusinficeret.

Diskussion

Hidtil er der ikke påvist overføring af PMV ved hjælp af bladlus, nematoder eller andre virusvektorer. Derimod videreføres PMV altid med formeringsmaterialet (stiklinger). Endvidere kan overføring af PMV foregå fra syge til sunde popler ved naturlig rodpodning. Denne overføringsmåde konstateres ofte i poppelhegn.

Ved undersøgelser af virusforekomster hos popler har den Bergske inokulationsmetode vist sig hensigtsmæssig, idet den kan udføres i vinterhalvåret, hvor testplanterne (*Chenopodium*) efter infektion udvikler særdeles karakteristiske virussymptomer.

PMV inaktiveres relativt let ved varmebehandling af de syge planter ved 37°C i 3 uger med efterfølgende etablering af skudspidskulturer. Her i landet er PMV påvist hos flere poppelarter (og kloner). Endvidere er i 1989 påvist Tobak nekrose virus (TNV) samt et endnu ukendt virus hos popler.

Fremavl med henblik på virusfrihed hos popler er mulig.

Sammendrag

Undersøgelser vedrørende virusinfektion hos Popler har været udført ved Planteværns-centret i Lyngby.

Der er herved isoleret tre virusisolater, nemlig Poppelmosaikvirus (PMV), Tobak nekrose virus (TNV) samt et ikke identificeret virus.

Virusfrie popler kan ikke udvælges på symptombasis, men virustestede planter kan og bør danne grundlag for en fremavl af sunde popler.

Litteratur

Berg, Th. M. (1962): A quick and efficient inoculation method for sap transmission of viruses from woody to herbaceous hosts. Tijdschrift over Planteziekten, Netherlands Journal of Plant Pathology 68: 231-234.

CMI/AAB (1971): Poplar Mosaic Virus, Descriptions of Plant Viruses, no. 75.

Cooper, J.I. (1979): Virus Diseases of Trees and Shrubs. Institute of Terres trial Ecology, Oxford, 46-49.

Meer, F.A. van der (1981): Mozaiekvirus, heksenbezem en Knobbeiziekte bij populier, Populier, 18, 1-9.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Særligt bemærkede patogener i 1989
Particularly noticeable pathogens in 1989

Lars A. Hobolth
Planteværnscentret
Havebrugsoplysningen
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

***Phytophthora porri** has been an increasing problem in Chinese cabbage (**Brassica pekinensis**) the last couple of years and losses caused by this disease have been of considerable importance. Downy mildew (**Pseudoperonospora cubensis**) caused a few attacks in cucumber in 1989 but without taking the serious course seen years back when the production both outdoors and in glasshouses was drastically reduced. Rust (**Puccinia porri**) was also this year found in leek (**Allium porrum**), and in autumn many leek fields showed clear signs of damage. So far, there are no approved pesticides available for control of this fungal disease. One of the diseases which have entered the scene in recent years is downy mildew (**Oidium lycopersicum**) in tomato (**Lycopersicon lycopersicum**). It is constantly occurring in widespread attacks in glasshouse tomatoes, and the attacks begin about the same time every year. The importation of **Myrothecium roridum** goes splendidly, the fungus is found in imported plantlets of both Pteris and Adiantum and is causing a desiccation of the leaves.*

*All stages of the pear sucker (**Psylla spp.**), which is found in the Southern islands, in particular, were very active and as late as at the end of November they sat close feeding on the buds. Beech aphids (**Phyllaphis fagi**) is constantly a problem in the production of young trees (**Fagus sylvatica**) as the aphids are almost impossible to control. The mild winter 88/89 created good overwintering conditions for the green spruce aphid (**Elatobium abietina**) and the injuries on blue spruce (**Picea pungens**) and other Picea were severe. In glasshouses, one of the pests causing great losses is sciarids (**Sciaridae**). They attack the root necks and upper part of the roots of crops like Poinsettia (**Euphorbia pulcherrima**) and chrysanthemum (**Dendranthema spp.**). The African cotton leafworm (**Spodoptera littoralis**) is now and then found in different crops. Most often it*

*is seen in Grape ivy (**Cissus rhombifolia**) but also in Scindapsus (**Epipremnum aureum**), where it makes "windows" in the leaves.*

Indledning

Atter har der skullet foretages et valg for at finde de patogener, der skulle omtales under indlægget. For med den begrænsede tid må der sorteres en del fra, som ellers kunne være oplagte emner i den forbindelse. Det kunne f.eks. være *Phytophthora* og *Pythium* i potteplanter og skadedyr som *Bemisia* og *Frankliniella*, som det siges, de er ikke glemt, men gemt.

Phytophthora porri har tilsyneladende en større udbredelse i kinakål *(Brassica pekinensis)* end de foregående år. Allerede i efteråret blev de første angreb konstateret i kinakål. Det er typisk for angreb af *Phytophthora porri* i kinakål, at angrebet begynder i snitfladen i stokken, for derfra at brede sig op i stokken og ud i bladene. I begyndelsen kan angrebet minde om et angreb af blødrådbakterier *(Erwinia spp.)*, men den typiske lugt for et angreb af blødrådbakterier mangler, hvilket vil sige, at det råd, der forekommer ved *Phytophthora* er praktisk taget lugtfrit, så længe der ikke er indblandet blødrådbakterier i nedbrydningen.

Den vigtigste smittespredning sker i forbindelse med skæringen af hovederne, da vil faren for angreb især være stor, hvis de skæres under fugtige forhold, samtidig vil det være en medvirkende årsag til nedsættelse af angrebshyppigheden, hvis snitfladen får lov til at tørre ind inden indlagringen.

Agurkeskimmel *(Pseudoperonospora cubensis)*. Omkring 1. august blev det første angreb af agurkeskimmel registreret i Danmark. Inden havde der dog været 2 varsler fra Sverige om, at de meterologiske forhold var sådan, at det kunne ventes, at der ville tilgå landene smitstoffer fra landene syd for Østersøen, men først ved den anden varsel blev der konstateret angreb her i landet.

Generelt må det siges, at frygten for angreb stadig er stor efter de stærke angreb, der blev konstateret for nogle år siden, så asier og agurker blev hurtigt sprøjtet, hvilket antageligt har været medvirkende til den ringe udbredelse af sygdommen.

Cinnobersvamp *(Nectria cinnabarina)*. I foråret efter den meget milde vinter har det været meget almindeligt at finde angreb af cinnobersvampen. Disse angreb er især set i hække af bøg *(Fagus sylvatica)* og navr *(Acer campestre)*, hvor svampen i løbet

af vinteren er trængt videre frem fra de angreb, der har været i stabbe og andre grenstumper, som uvægerligt findes i hække. Medvirkende til udbredelsen af svampen har været den milde vinter, hvor cinnobersvampen stadig vil være aktiv, medens træet er i dvale. For det gælder for denne svamp, som for mange andre, at de først bliver inaktive ved temperaturer under 0°C.

Porrerust *(Puccinia porri).* Atter i år har der været stærke angreb af denne svamp i porrer *(Allium porrum).* Afhængigt af, hvornår angrebet er startet, har der været forskel på, hvor store skaderne af angrebet har været, for så længe det kun er den øverste grønne top og de yderste blade, der er angrebet, kan porrerne stadig bruges. Ved et møde i efteråret blev det nævnt, at der i midten af 70'erne også skulle have været stærke angreb i porrer. Med den oplysning er månedoversigterne og årsoversigterne gennemgået, uden at det har været muligt at finde oplysninger om angreb i porrer i alle de år, publikationerne har været udgivet. Det skal dog bemærkes, at J. Lind i "Danish Fungi as represented in the herbarium of E. Rostrup" nævner et angreb fra S. Ørsløv på porrer, der er dateret oktober 1874. Medvirkende til porrerusts betydning er, at kulturen er så lille, at der ikke findes godkendte midler til bekæmpelse.

Meldug *(Oidium lycopersicum)* på tomat *(Lycopersicon lycopersicum)* var atter almindeligt udbredt sidst på sommeren i tomatkulturer. Med den korte årrække sygdommen har været her i landet, kan det ikke overraske, at der stadig mangler mange oplysninger om dens nærmere biologi, som ville være af stor betydning for at kunne klarlægge, hvordan den bedst kunne holdes nede eller bekæmpes.

Myrothecium roridum er efterhånden en meget udbredt svamp i de danske gartnerier. Artsnavnet roridum anvendes, selv om svampen ikke i alle tilfælde er fuldstændig bestemt. En del af de angreb, der forekommer, er importeret med småplanter til viderekultur. Det gælder således *Pteris cretica* og *Pteris ensiformis* samt *Adiantum fragrans.* De tidlige angreb kan give store problemer i den videre kultur, hvis der ikke er foretaget en tilstrækkelig sortering af materialet inden oppotningen.

Pærebladloppe *(Psylla spp.)* er på de små øer i den sydlige del af landet en skadevolder, som er meget frygtet af pæredyrkerne. I 1989 har både larver og de voksne været meget aktive langt hen på året, der er således fundet levende bladlopper af alle stadier i den sidste del af november, hvor bladlopperne ivrigt sugede på og omkring

knopperne, så det må forventes, at der er sket store skader på dem, så det vil gå ud over næste års høst.

Tilsyneladende er det ikke muligt at bekæmpe bladlopperne virkeligt effektivt, selv ved et stort antal sprøjtninger.

Bøgebladlus *(Phyllaphis fagi)* har tilsyneladende, som de andre bladlus virkeligt kunnet udvikle sig med det tørre varme vejr, men ud over den skade, bladlusene gør i hække, er der meget store problemer med den i planteskolerne, idet det gennem mange år har vist sig, at den er meget vanskelig at bekæmpe effektivt.

Sitkabladlus *(Elatobium abietina)* overvintrede fint med den milde vinter, vi havde 88/89 med det resultat, at mange blågraner *(Picea pungens)* blev meget stærkt skadet. Det var typisk, at folk først meget sent blev opmærksomme på, at der var noget galt med træerne. I mange tilfælde blev det først bemærket, når der kun var de nye skud tilbage. I den forbindelse har det været meget almindeligt at stille spørgsmålet "skal vi fælde træet?". Med angreb i store træer er det umuligt for private at foretage en bekæmpelse af bladlusene, hvilket på sin vis har været en fordel, for på det tidspunkt hvor folk har konstateret angrebet, har der i mange tilfælde været en stor population af mariehøns *(Coccinella septempunctata)* og dens larver, så det var let at foreslå, at anlægsgartnere skulle udføre arbejdet og bruge pirimicarb til bekæmpelsen.

Sørgemyg *(Sciaridae)*. Skaderne efter angreb af sørgemyggens larver er stadig tiltagende. Angreb ses jævnligt i småplanter af julestjerne *(Euphorbia pulcherima)* og chrysanthemum *(Dendranthema spp.)*. Endvidere forekommer angreb i større planter af *Hibiscus* og *Leptospermum*. Ved angrebene i større planter tyder angrebet på, at larverne er trængt ind i korkdannelser ved rodhalsen, som kan være fremkaldt af en rigelig høj ledningsværdi foroven i potteklumpen. Enkelte gange er der iagttaget angreb i forbindelse med, at der ved biologisk bekæmpelse er udlagt klid oven på potteklumpen, hvor larverne af sørgemyg er blevet udklækket i dette materiale for siden at leve videre i agurkstænglerne *(Cucumis sativus)* med nedvisning af planterne til følge.

Bomuldsugle *(Spodoptera littoralis)* bliver stadig importeret til landet, i andre tilfælde er der ikke tvivl om, at den har gennemført livscyklus i væksthusene, så enkelte gartnerier har deres egen stamme. Foruden kongevin *(Cissuc rhombifolia)* er angreb

også iagttaget på *Scindapsus (Epipremnum aureum)*. På *Scindapsus* ses ikke det almindelige skadebillede, idet larverne på denne plante ikke, som ellers, gnaver fra kanten, men i stedet for gnaver fra bladundersiden, så der optræder ruder i bladene. Endnu findes kun en sikker bekæmpelse af dette skadedyr, og det er indsamling af larverne. De gartnere, der har været udsat for de importerede æg/larver har efterhånden forsøgt med alle midler, uden at bekæmpelse er lykkedes.

Sammendrag

Betydningen af *Phytophthora porri* i kinakål *(Brassica pekinensis)* har været stigende de sidste par år, hvor tabene på grund af angreb har været af betydning. Agurkeskimmel *(Pseudoperonospora cubensis)* fremkaldte enkelte angreb i 1989, uden at den fik samme alvorlige forløb som for år tilbage, hvor avlen både på friland og i væksthus blev stærkt reduceret. Porrerust *(Puccinia porri)* fandtes atter i år på porrer *(Allium porrum)*, hvor den i efteråret var skyld i, at mange arealer med porrer viste tydelige tegn på skader af angrebet. Endnu er der ikke godkendte midler til bekæmpelse af denne svampesygdom. Af de sygdomme, der er kommet til i de senere år, er også meldug *(Oidium lycopersicum)* på tomat *(Lycopersicon lycopersicum)*, der stadig optræder med udbredte angreb i væksthustomater, og angrebene starter nogenlunde på samme tid hvert år. Importen af *Myrothecium roridum* går ganske glimrende, svampen er således fundet i importerede småplanter af både *Pteris* og *Adiantum*, hvor den fremkalder nedvisning af bladene.

Alle stadier af pærebladloppen *(Psylla spp.)*, der specielt optræder på de sydlige øer, var meget aktive helt hen i slutningen af november, hvor de sad tæt og sugede ved knopperne. Bøgebladlus *(Phyllaphis fagi)* er til stadighed et problem ved tiltrækningen af bøg *(Fagus sylvatica)*, idet bladlusene er nærmest umulige at bekæmpe. Med den milde vinter 88/89 havde sitkabladlusen *(Elatobium abietina)* gode betingelser for at overvintre, og skaderne på blågran *(Picea pungens)* og andre *Picea* var alvorlige. I væksthusene er et af de skadedyr, som forårsager store tab Sørgemyggens larve *(Sciaridae)*, idet den blandt andet angriber kulturer som julestjerne *(Euphorbia pulcherima)* og chrysanthemum *(Dendranthema spp.)* i rodhalsen og den øverste del af rødderne. Bomuldsuglen *(Spodoptera littoralis)* findes periodevis i forskellige kulturer, den træffes tiest i kongevin *(Cissus rhombifolia)*, men er også fundet i *Scindapsus*, hvor den gnaver vinduer i bladene.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Produktion af og fremtidvisioner for produktion og anvendelse af sunde planter

Per Mortensen
Planteopformeringsstationen
Nagbøl Kirkevej 12
DK-6640 Lunderskov

Indledning

Et godt udgangsmateriale er meget vigtigt for både planteproducenterne og slutforbrugerne af planter.

Certificeret plantemateriale har oprindelse i kerneplanter. Materialet er sortsægte, kontrolleret og fri for alvorlige planteskadegørere samt af høj kvalitet.

Planteopformeringsstationen producerer certificeret plantemateriale i klasse AAE til salg fortrinsvis til danske planteproducenter inden for gartneri, planteskole og frugtavl.

Produktion af certificerede planter i klasse AAE

Planteopformeringsstationens sortiment:

Væksthusplanter:	13 arter fordelt på 72 sorter/kloner
Træer, buske:	92 arter fordelt på 159 sorter/kloner
Stauder:	9 arter fordelt på 23 sorter
Frøkilder:	18 arter fordelt på 20 frøkilder
Frugttræer:	41 sorter af æbler
	11 sorter af pærer
	10 sorter af blommer
	4 sorter af sure kirsebær
	12 sorter af søde kirsebær
Frugttrægrundstammer:	8
Frugtbuske:	8 sorter af hindbær
	8 sorter af hyld
	3 sorter af ribs
	10 sorter af solbær
	1 sort af brombær
Jordbær:	13 sorter

Produktionen af certificerede planter i klasse AAE foregår efter regler godkendt af Plantedirektoratet. Planteopformeringsstationen skal ved produktionen sikre frihed for skadegørere samt anvende formeringsmetoder, der sikrer den genetiske stabilitet.

Materialet sælges til gartnerierhvervets producenter som færdige moderplanter, stamplanter, rodede småplanter, stiklinger eller pode- og okulationskviste.

In vitro formering har Planteopformeringsstationen indtil nu kun anvendt til produktion af nye sorter af jordbærplanter, hvor metoden er veludviklet.

Kravene til genetisk stabilitet er så stort, at in vitro opformering indtil nu ikke har kunnet anvendes til andre arter end jordbær, eller der har ikke været økonomiske fordele ved at anvende metoden.

I erhvervet anvendes det certificerede plantemateriale som moderplanter. Producenterne kan ved anvendelse af certificeret materiale i klasse AAE opnå, at deres produktion af Plantedirektoratet godkendes i klasse AA. Nogle producenter anvender også materialet direkte til fremstilling af salgsplanter. Det sidste har i mange år været almindeligt ved produktion af frugttræer. En tilsvarende anvendelse er i de senere år blevet almindeligt for en del andre arter. På denne måde er Planteopformeringsstationen blevet moderkvarter for danske gartnerivirksomheder.

Mange af de arter, der i dag er med i fremavlssortimentet, er arter, hvor der i produktionen er alvorlige sygdomsproblemer. Producenterne har haft problemer med stor spildprocent eller at planterne er blevet kasseret eller sat i fortsat avlskontrol af Plantedirektoratet.

Fremavlen har også været begrundet i ønsket om at fremskaffe sortsrent og ensartet materiale, der egner sig for produktion og dyrkning i Danmark. Ofte har det været en kombination af både sygdoms- og genetiske problemer, der har begrundet erhvervets ønske om fremavl af pågældende art eller sort.

I mindre udstrækning er nye sorter direkte introduceret gennem fremavlsystemet.

Produktion og anvendelse af sunde planter i fremtiden

Begrundelsen for at påbegynde fremavl af nye plantearter vil ikke ændre sig i fremtiden.

Udgangsmaterialet for produktion af certificeret materiale vil fortsat kun være de udvalgte, testede/rensede kerneplanter.

På kort sigt vil der heller ikke ske ændringer i produktionsmetoderne. De traditionelle metoder for vegetativ formering vil fortsat være altdominerende inden for produktionen

af certificerede havebrugsplanter på Planteopformeringsstationen. Det er som nævnt de billigste formeringsmetoder, og de metoder, der bedst sikrer den genetiske stabilitet.

Men in vitro formering vil med fordel kunne anvendes, hvor det først og fremmest drejer sig om at sikre sundheden i produktionen. Efterhånden som der udvikles metoder og indhøstes erfaringer med in vitro formering, således at den genetiske stabilitet sikres, kan denne metode tages mere i anvendelse. Det vil sandsynligvis blive en langsom udvikling i løbet af dette årti.

Udviklingen i anvendelsen af certificeret plantemateriale fra Planteopformeringsstationen kan gå ad flere veje:

1. Fortsat salg fortrinsvis til danske erhvervsvirksomheder, der anvender det certificerede materiale som grundmateriale for deres videre produktion.

   Salget vil stadig være fordelt på de mange plantearter og sorter, og væsentligst ske ved salg af mindre partier af moderplanter eller stiklinger til etablering af moderkvarterer i gartnerierne. Planteopformeringsstationen vil herved fortsat udvikle sig hen mod at fungere som "genbank" for udvalgte og sunde planter til havebrugserhvervet.

2. Planteopformeringsstationen vil få en stadig stigende betydning som et af det danske gartnerierhvervs moderkvarterer for udvalgt og sundt plantemateriale. Virksomhederne vil rekvirere større partier stiklinger, småplanter eller podekviste, som anvendes direkte i produktionen af salgsplanter. De undgår herved selv at anlægge moderkvarterer og problemerne med udskiftning af disse.

   Virksomhederne vil kræve, at det certificerede materiale ikke er væsentligt dyrere end "almindeligt" formeringsmateriale.

   Denne udvikling vil sandsynligvis medføre en specialicering og indsnævring af Planteopformeringsstationens sortiment. I det mindste tvinges Planteopformeringsstationen til at prioritere nogle specialer højere, dvs. de arter/sorter, der er stort behov for og økonomi i at producere.

   Men denne specialicering vil ikke udelukke en fortsættelse også med "genbankvirksomheden".

   Afsætningen vil stadig være fortrinsvis til danske gartnerivirksomheder, der får fordelen ved, at deres produktion er baseret på udvalgte og sunde kerneplanter. Ønskerne om fremavl vil være begrundet i behovet for udvalgte gode kloner og sortsægte sundt plantemateriale af vigtige arter eller nye arter/sorter.

3. Behovet for frembringelse og vedligeholdelse af kerneplanter og produktion af sundt plantemateriale herudfra vil fortsat stige i Danmark, men også internationalt. De åbne grænser og det frie marked, der indføres i EF, vil være betinget af, at de planter, der sælges, kan opfylde de internationale krav til plantesundheden. Brug af certificerede planter er med til at sikre, at disse krav kan opfyldes.

   Fremstilling og opbevaring af kerneplanter og produktion af certificerede planter herudfra er et system, hvori mange led er involveret. Planteopformeringsstationen er et af leddene.

   Dette system vil fortsat blive udviklet, både hvad fremstilling og opbevaring af kerneplanter angår, men også den videre opformering herudfra.

   Den knowhow, der er i dette system er også en salgsmulighed. Dette direkte som konsulenthjælp enten til danske eller udenlandske virksomheder, eller som joint venture projekter, hvori Planteopformeringsstationen er en af parterne.

   Den eller de andre parter kan være enkeltvirksomheder eller grupper af virksomheder, der ønsker hjælp til fremstilling af kerneplanter, opbevaring heraf og mulighed for hele tiden eller til forud aftalte tider at kunne få certificeret plantemateriale til deres videre produktion. Et samarbejde mellem flere eliteplantestationer, danske som udenlandske, er en mulighed.

   Danske gartnerivirksomheder har hermed gode muligheder for at få et stort udbytte af de certificerede udvalgte og sunde planter. De vil kunne opnå at have godt plantemateriale til at bygge deres produktion på. Og dermed et godt materiale at markedsføre på de internationale markeder.

   Det vil være oplagt at udnytte muligheden for at indføre varemærker for dette plantemateriale, der vil kunne eksporteres som både færdigvarer og som småplanter. Dansk gartnerierhverv har hermed en mulighed for, at Danmark i større stil kan blive eksportør af sunde småplanter, og for at blive en af Europas vigtigste eliteplantekvarterer, ja blive Europas eliteplantestation.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Formeringsmateriale - et betydningsfuldt produktområde for fremtiden

Paul Regenberg
Plantedirektoratet
Skovbrynet 20
DK-2800 Lyngby

Ved et antal lejligheder har jeg haft fornøjelsen af ved møder med repræsentanter for de forskellige grene af gartneri- og planteskoleerhvervet at diskutere perspektiverne omkring etableringen af det frie, indre marked, der efter planerne skal være færdigetableret med starten på 1993.

Udgangspunktet for drøftelserne har sædvanligvis været plantesundheden, men meget hurtigt er vi kommet ind på de lidt videre perspektiver. De tanker, jeg har gjort mig i den forbindelse og også givet udtryk for, har jeg nedenfor prøvet at formulere.

Problemstillingen

Situationen på planteproduktionsområdet er et godt eksempel på det klassiske strategiske problemkompleks: hvortil er vi nået i dag, hvor vil vi hen med udviklingen, og hvordan når vi dette mål?

Man kunne måske også formulere disse meget generelle spørgsmål mere nærværende som følger: hvad er vor position i dag produktionsmæssigt? Skal vil fremover blot søge at fastholde den stilling, eller kunne man forestille sig, at vi skal ofre nogle områder større interesse for at placere os stærkere i den kommende tid? Og har vi i bekræftende fald det nødvendige apparat til at brede os over et større interessefelt?

Den nuværende situation

Ser man på det planteproducerende erhverv "sådan lidt fra sidelinjer", får man øje på en formidabel dynamik parret med en masse vilje og evne til at klare sig i et frit marked. Danmark er ikke uden grund kendt over vide dele af verden for sin planteproduktions kvalitet og størrelse.

Hvordan er man nået så langt? Hvad er vore **stærke sider** på planteområdet sammenlignet med vore konkurrenter? Med risiko for at oversimplificere sagen ser jeg 6 hovedårsager til førerstillingen:

1. De ansvarlige for virksomhederne og deres medarbejdere er både veluddannede og fremsynede.
2. Produktionsapparatet er moderne og velholdt.
3. En effektiv konsulentorganisation.
4. Et velorganiseret salgsapparat på næsten alle fronter.
5. En målbevidst produktudvikling.
6. I Danmark er der samlet en særdeles stor videnskabelig ekspertise, både hvad angår plantesundhed og genetik.

Fremtidige muligheder

Når nu ovenstående er sagt, så burde man vel kunne slå sig til tåls: det er da et stærkt fundament at bygge videre på i fremtiden.

Ja, det mener jeg også, at det er. Men spørgsmålet er, om vi også i fremtiden skal bruge det, som vi har gjort i fortiden. Skal vi fortsætte med en ret ensidig satsning på at fremstille "konsumvarer", altså færdigvarer klar til salg til den endelige forbruger? Eller skal "sortimentet" gøres videre?

Ovenfor har jeg nævnt 6 stærke sider ved vor planteproduktion, men er der ingen **svage sider**? Jo, den at mange af vore traditionelle storaftagere af færdigvarer snart vil være i stand til at gå ind og konkurrere med os på dette punkt.

Det er da nok muligt, at man i udlandet ikke råder over den danske viden og teknik, og at man derfor vil markedsføre et produkt, der kvalitetsmæssigt ikke vil kunne leve op til den danske standard. Men man kan i høj grad frygte, at en måske lidt dårligere kvalitet vil blive mere end opvejet af lavere produktionsomkostninger og dermed også mulighed for en lavere udsalgspris.

Hvad er det så for et produkt, vi bør begynde at interessere os for, samtidig med at vi naturligvis skal søge at bevare og udbygge de nuværende markeder for færdigvarer? Eller sagt på en anden måde: hvor er der muligheder for reel ekspansion?

Svaret ligger efter min opfattelse lige for: vi skal etablere os som **eksportører af sundt og genetisk veldefineret formeringsmateriale.**

Grundlaget herfor har vi allerede med de ovenfor nævnte 6 stærke sider. Og med risiko for at glemme nogen vil jeg i denne forbindelse gerne specielt fremhæve punkt 6: den videnskabelige ekspertise.

Vi har fortsat her i landet samlet en næsten uvurderlig ekspertviden på forskellige centre og stationer, og det både hvad angår rensning for plantesygdomme og etablering af genetisk ensartethed/stabilitet i et plantemateriale.

Dette område skal videreudvikles ud fra en virkelig strategisk plan for sektoren. Samtidig skal der satses på bred introduktion af de nye opformeringsteknikker (f.eks. de forskellige former for vævskulturer).

Formeringsmaterialet udgør en oplagt niche for dansk planteproduktion og -eksport.

Hvorfor forekommer dette produktområde at være mere attraktivt i dag end for 5 år siden? Hele grundlaget for etablering af det frie, indre marked i EF baserer sig for planteproduktionens vedkommende på den filosofi, at planterne skal være sunde lige fra starten. Avlskontrollen bliver det bærende element, og i den forbindelse vil et sundt udgangsmateriale naturligvis spille en helt central rolle.

Foruden denne kommende interesse i EF for et sundt foremeringsmateriale sporer man i øjeblikket det samme men måske endnu kraftigere på det nordiske plan. Både de nordiske plantesundhedsmyndigheder og erhvervskredse har på det seneste udtrykt en klar interesse i et tættere samarbejde på området.

Som et yderligere argument skal her kort nævnes hele miljøsiden. Et sundt udgangsmateriale betinger alt andet lige en mindre indsats af bekæmpelsesmidler i den efterfølgende produktion. En side af sagen, der fremover nødvendigvis vil blive tillagt stigende vægt.

Området her kræver en ganske betydelig indsats, både hvad angår viden og kapital. Så jeg kan som en logisk konsekvens heraf kun opfordre til, at man søger hele denne sektor udviklet omkring en fælles organisation.

Denne opfordring skyldes, som netop nævnt, et hensyn til at optimere udbyttet af ressourceindsatsen. Men samtidig hermed vil man kunne fastholde markedsføringen i en enkelt organisation og dermed undgå, at danske produkter i udlandet kommer ud i en unødvendig og ødelæggende konkurrence med danske produkter.

7. Danske Planteværnskonference
Sygdomme og skadedyr

Overføres plantepatogene bakterier med meristemkultur? Indledende undersøgelser i Kalanchoë blossfeldiana

Are plant pathogenic bacteria transmitted by meristem culture? Introductory investigations in Kalanchoë

Karen Bech
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Meristems were excised for cultivation ***in vitro*** *from* ***Kalanchoë blossfeldiana*** *control plants and plants heavily infected with the bacteria* ***Erwinia chrysanthemi*** *respectively.*

Many meristems from infected mother plants dropped-out early because of bacteria, but still it was possible to establish meristem plants without bacterial infection (table 1). Six months after the meristem plants were transferred to the glasshouse the plants were tested by the indirect immunofluorescens method. All the samples were free from ***E. chrysanthemi.***

Indledning

Kalanchoë er den største potteplantekultur i Danmark. Formeringen sker ved hjælp af stiklinger. Ulempen ved denne formeringsmetode er, at plantepatogene mikroorganismer kan videreføres med stiklingerne og dermed være årsag til store tab. Bakterien *Erwinia chrysanthemi* er karbåren i *Kalanchoë*. Bakterier kan normalt ikke bekæmpes kemisk.

En mulig måde at frembringe sunde moderplanter på er gennem meristemformering, hvor plantens skudspidser (meristemer) udskæres og dyrkes på et næringssubstrat *in vitro*.

I denne undersøgelse vurderes, om der er risiko for at overføre *E. chrysanthemi* med meristemerne.

Materialer og metoder

Meristemer er skåret fra symptomløse *Kalanchoë* planter af sorten 'Pollux' og fra planter naturligt inficeret med *E. chrysanthemi* af sorterne 'Pollux' og 'Charme'. Meristemer er skåret i perioden 8-15 uger, efter stiklingerne er stukket. Planterne er forinden overfladedesinficeret i 3% Korsolin.

Som vækstmedie *in vitro* er anvendt Murashige og Skoogs (1962) medie i en 100 pct. koncentration af makronæringsstoffer. Mediet er tilsat følgende sterilfiltrerede væksthormoner: furfurylaminopurin (FAP) 1 ml/l og indolylsmørsyre (IAA) 0,2 ml/l.

Testning for bakterier i moderplanterne er foretaget på tynde tværsnit af stænglen lige under meristemerne. Plantevævet blev findelt i vand og derefter rystet i 16 timer ved stuetemperatur inden prøveudtagning (Dinesen, 1984). Der er anvendt den indirekte immunofluorescensmetode (IF) (Slack et al.). Et polyklonalt antiserum mod *E. chrysanthemi* er anvendt i fortyndning 1:200. Til kontrol af farvningens korrekte udførelse er desuden indgået såvel en positiv som en negativ prøve. Nikon Epi-fluorescens udstyr er anvendt til mikroskopering ved ca. 1000 ganges forstørring.

Kalanchoë meristemplanter *in vitro* blev udplantet i spagnum iblandet Perlite 4-5 måneder efter skæring. 6 måneder efter udplantning er meristemplanterne testet for *E. chrysanthemi* ved IF.

Resultater

Umiddelbart efter skæring af meristemerne blev der fra moderplanterne skåret tværsnit af stænglen lige under meristemerne til test for *E. chrysanthemi*. I de symptomløse kontrolplanter af sorten 'Pollux' var alle prøverne negative for denne bakterie, medens der i alle de inficerede moderplanter blev konstateret *E. chysanthemi* i samtlige prøver.

Meristemer med roddannelse *in vitro* blev optalt 2 måneder efter skæring. Af de tilbageværende meristemer fra symptomløse 'Pollux' moderplanter havde 26% dannet rødder, medens 43 og 30% af meristemerne fra inficerede 'Pollux' og 'Charme' havde rødder. Meristemer uden rødder blev flyttet til friskt medie.

Årsagen til frafald af meristemer er opgjort i tabel 1. 39% af de døde meristemer og meristemer med bakterievækst fra de symptomløse 'Pollux' blev testet. Der blev ikke påvist *E. chrysanthemi* i disse prøver. Af de døde og bakterie'forurenede' meristemer fra inficerede 'Pollux' og 'Charme' blev henholdsvis 43 og 58% testet og alle fundet positive for *E. chrysanthemi.*

Meristemplanter *in vitro* blev udplantet og stillet i drivhus 4-5 måneder efter skæring af meristemerne. 50% af meristemerne fra symptomløse 'Pollux' og henholdsvis 13

og 36% af meristemerne fra inficerede 'Pollux' og 'Charme' udvikledes til udplantningsklare planter (tabel 1).

Meristemplanterne er 6 måneder efter udplantning i drivhus testet for *E. chrysanthemi* og alle fundet negative (tabel 1).

Tabel 1. Etablering af meristemkulturer fra *Kalanchoë blossfeldiana*
Establishment of meristem cultures from ***Kalanchoë blossfeldiana***

Moderplanter			Frafald af meristemer				Udplantning		Bakterietest efter 6 mdr.
				Forurenede					
Antal	Sort	Antal meristemer	Antal døde	Svamp	Bakterie	Ingen tilvækst	Antal	%	Antal med *E. chr.*/Antal testede
Motherplants			*Drop-out of meristems*						
				Contaminated					
No.	*Cultivar*	*No. meristems exiced*	*No. dead*	*Fungi*	*Bacteria*	*No growth*	*Planting out No.*	*Pct*	*Bacteria-test after 6 months No. with* ***E. chr.****/No. tested*
Kontrol *(Control)*									
5	Pollux	44	6	5	7	4	22	50	0/15
Inficeret *(Infected E. chrysanthemi)*									
6	Pollux	45	4	3	31	1	6	13	0/6
9	Charme	66	4	1	27	10	24	36	0/17

Diskussion

Fra de symptomløse kontrolplanter blev etableret betydeligt flere meristemplanter end fra moderplanter inficeret med *E. chrysanthemi.*

Meristemerne fra basis af skuddene er mest bakterieinficerede og falder først fra, men *E. chrysanthemi* blev også påvist i nogle meristemer fra toppen af skuddene. Disse observationer stemmer overens med tyske undersøgelser af pelargonier, hvor endogene bakterier blev konstateret i op til 13% af de apikale meristemer, ca. 1 mm store, fra plantens top, medens meristemer fra midten og basis af planterne var betydeligt mere inficeret (Reuther 1988).

E. chrysanthemi udbredes systemisk i *Kalanchoë* via plantens ledningsstrenge, som ligger tæt under meristemerne, men alligevel var det muligt fra inficerede moderplanter at frembringe 13-36% meristemplanter, som var fri for bakterier. Meristemplanterne er undersøgt en gang for bakterier efter et halvt års vækst i drivhus, men gentagne testninger med en tidsforskydning imellem er nødvendig for at kunne påvise eventuelle latente infektioner (Dinesen, 1981; Paludan 1987; Sonneborn 1984). En tidlig frasortering af inficerede meristemer er mulig, da *E. chrysanthemi* vokser på det anvendte næringssubstrat *in vitro.*

Sammendrag

Fra *Kalanchoë* er skåret meristemer til dyrkning *in vitro* fra symptomløse kontrolplanter og planter inficeret med bakterien *Erwinia chrysanthemi.*

En stor del af meristemerne fra de inficerede moderplanter blev kasseret på et tidligt tidspunkt på grund af bakterier, men trods de kraftige angreb i moderplanterne blev der alligevel etableret en del bakteriefrie meristemplanter, som et halvt år efter udplantning i drivhus er testet og fundet fri for *E. chrysanthemi.*

Litteratur

Dinesen, I.G. (1981): Production of plants free of pathogenic bacteria. Proc. Fifth Int. Conf. Plant Path. Bact. Cali, 518-522.

Dinesen, I.G. (1984): The extraction and diagnosis of Corynebacterium sepedonicum from diseased potato tubers. EPPO Bull. 14, 147-152.

Murashige, T. & F. Skoog (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Pl. 15, 473-497.

Paludan, N. (1987): Vævskultur i planteværnets tjeneste - muligheder og erfaringer for etablering af sunde planter. 4 Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 53-59.

Reuther, G. (1988): Problems of transmission and identification of bacteria in tissue culture propagated geraniums. Acta Hort. 225, 139-152.

Slack, S.A., A. Kelaman & J.B. Perry (1979): Comparison of three serodiagnostic assays for the detection of Corynebacterium sepedonicum. Phytopathology 69, 186-189.

Sonneborn, H.H. (1984): Möglichkeiten zur Herstellung bakteriosefreier Pelargonien. - Taspo Magazin 2, 15-17.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Desinfektionsmidlers effekt over for virus

Effect of disinfectants towards viruses

Niels Paludan
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

There is always a risk for infection and spread of pathogens such as virus during the vegetative propagation of plants.

To control the contamination it is important to handle the plant material under high hygienic conditions comprising clean hands and tools. The knife for instance which is used for harvest of cuttings can easily spread viruses amongst both mother plants and to the progeny.

For this purpose an effective disinfectant is needed for the practical propagation work carried out in the nurseries. For this aim experiments concerning different disinfectants effect on viruses, were started at the Plant Protection Centre in Lyngby as described in this paper.

The effect of the investigated disinfectants was depending of the virus species, the concentration used and the period of treatment respectively.

Inactivation of the rod shaped tobacco mosaic virus, tomato strain (TomMV) was more difficult than the corresponding stable spherical viruses Pelargnoium flower break (PFBV) and Pelargonium line pattern (PLPV).

Higher concentration of the disinfectant and a prolonged period of treatment have both increased the TomMV inactivation.

During suspension experiments inactivation of TomMV was achieved only of one of 6 tested disinfectants based on a composition of organic acids.

During knife contamination experiments transmission of TomMV was reduced or totally stopped of nearly all the tested disinfectants after a treatment period of 5 to 10 minutes, but not after dipping only or 1 minute of treatment.

The solution of the disinfectant should be renewed regularly cause to an accumulation of virus infectious matter in the liquid during the desinfection work.

Indledning

Ved vegetativ formering af planter er der altid risiko for smitte og spredning af skadegørere heriblandt virus.

Står der blot en enkelt virusinficeret moderplante blandt de sunde, kan der ved skæring af stiklinger ske en spredning via kniven til både moderplanter og stiklinger.

Derfor er det vigtigt at arbejde renligt og at desinficere den brugte kniv hyppigt f.eks. mellem de enkelte moderplanter. Til dette formål kræves effektive desinfektionsmidler, der nemt kan håndteres i erhvervet, samt en rigtig håndtering af midlerne.

Forskellige desinfektionsmidler er tidligere undersøgt for deres effekt over for f.eks. virus-frøsmitte, smitte via undervandingsmåtter og værktøj samt den direkte effekt over for virus i plantesaft (Baandrup 1984, Dinesen 1984, Paludan 1987, 1988, (Rast 1987, Thornberry, 1967).

En permanent nedbrydelse af virus kan opnås enten ad fysisk vej ved varmebehandling eller bestråling eller med kemiske midler, der ilter eller hydroliserer smitstoffet som f.eks. syrer og alkaliske midler.

Trinatriumfosfat er nævnt som et særdeles effektivt desinfektionsmiddel og tillige midler, der indeholder glutar- og formaldehyd. Brun sæbe er også et kendt og brugt desinfektionsmiddel.

Iltningsmidler som f.eks. brom, hydrogenperoxider, jod og klor er også effektive, men har en ringe kapacitet, idet de hurtigt nedbrydes i forbindelse med organiske stoffer.

Desinfektionsmidlernes effekt over for virus er tillige afhængig af den brugte koncentration, temperaturen og behandlingstiden.

For at opnå et bedre kendskab til desinfektionsmidlernes effekt og praktiske anvendelse ved formering af planter, er der gennemført orienterende undersøgelser ved Planteværnscentret i Lyngby, der beskrives i denne beretning.

Metodebeskrivelse

Desinfektionsmidlerne er testet dels ved suspensionsundersøgelser, hvor virusinficeret plantesaft blandes med desinfektionsmidlet, dels ved en mekanisk overføring (knivsmitte), hvor den virusbefængte kniv dyppes i desinfektionsmidlet.

Desinfektionsmidlerne er generelt testet over for den meget stabile tomatlinje af tobakmosaik virus (TomMV), men andre stabile virus som Pelargonium-linjemønstervirus (PLMV) og Pelargonium-blomsterspætningvirus (PSBV) er også brugt.

Desinfektionsmidlerne har omfattet følgende:

1. Ægte brun sæbe (40% vegetabilske olier forsæbet med kaliumhydroxid tilsat kalciumcarbonat)
2. Teknisk trinutriumfosfat (Na_3PO_4, $12H_2O$)
3. Spredemidlet 'Lissapol' (92% alkylphenolethylenoxid kondensat, 8% isobutanol)
4. 'Korsolin' (3,8% formaldehyd, 8% glutaraldehyd) Ferrosan A/S
5. 'Glu-cid' (20% glutaraldehyd + NaOH) A/S Superfos Biosector
6. VENNO TERRA SPRAY (organiske syrer), VENNO GmbH, Norderstedt, Germany
7. VENNO TERRA MAN (organisk syre + ethanol) VENNO GmbH, Norderstedt, Germany
8. Kontrol med vand

Suspensionsundersøgelser

Virusinficerede blade høstes ca. 14 døgn efter smitte. For TomMV fra tobaksplanten *Nicotiana tabacum* 'Samsun' (systemisk inficerede blade) for PBSV fra *N. clevelandii* (inokulerede blade) og for PLMV fra *Chenopodium quinoa* (lokale læsioner). Plantesaften presses ud og tilsættes lige del 0,03 M fosfatstødpude pH 7,7 og centrifugeres 7000 rpm i 10 minutter. Overstanden anvendes og

- Viruskoncentrationen bestemmes ved en fortyndingsrække til 10^{-6} (fortyndingsendepunkt)
- 0,5 ml virussuspension overføres til rørglas
- 4,5 ml af desinfektionsmidlet tilsættes
- Desinfektionsmidlet afprøves i koncentrationerne 0 (kontrol), 25 , 50 og 100% af den normalt anbefalede koncentration.
- pH måles
- Desinfektionsmidlets virkning testes efter 0,5, 5 og 10 minutters forløb.
- Alle forsøgsled ved 3 gentagelser, hver omfattende 1 blad.

Blandingen af virussuspension og desinfektionsmiddel inokuleres til enten afplukkede blade af tobaksplanten *Nicotiana tabacum* 'Xanthi' eller til planter af *N. benthamiana* (TomMV) eller til *Chenopodium quinoa* planter (PBSV, PLMV). Bladene pudres med carborumdum nr. 400 inden inokulationen og skylles med vand efter inokulationen. Bladene placeres i et fugtigt kammer ved 20°C og 16 timers belysningen eller planterne placeres i væksthus. Symptomregistrering foretages efter 1-2 ugers forløb med tælling af lokale læsioner.

Knivsmitte

- TomMV-inficerede *Nicotiana tabacum* 'Samsun'-planter bruges som infektor.
- Desinfektionsmidlet afprøves normalt i koncentrationerne 0 (kontrol), 1, 10 og 100% af den anbefalede koncentration, eller efter opgivet ønske.
- Med flamberet skalpel skæres et snit i virusinficeret blad.
- Skalpellen behandles herefter med desinfektionsmidlet ved henholdsvis dypning og efter 1, 5 og 10 minutters ophold i desinfektionsvæsken samt ubehandlet skalpel som kontrol.
- Efter behandling snittes med skalpellen 3 snit i stænglen af en sund tobaksplante (*Nicotiana t.* 'Samsun' eller *N. benthamiana*).
- Planten symptomregistreres 14 dage efter inokulationen. Mosaik i 'Samsun' og døende planter af *N. benthamiana* indikerer virusangreb.
- Flambering foretages mellem gentagelser og forsøgsled
- Alle forsøgsled gentages 3 gange, hver omfattende 1 plante.

Resultater

Suspensionsundersøgelser

Suspensionsundersøgelser er gennemført med forskellige desinfektionsmidlers effekt over for TomMV, PBSV og PLMV. Resultaterne fremgår af tabel 1 og 2.

Tabel 1. Suspensionsundersøgelser med forskellige desinfektionsmidlers effekt over for TomMV[1)]
Suspension trials with the effect of different disinfectants towards TomMV

Desinfektions-middel, nr.	Koncentration %	pH-værdi	Antal angrebne planter af 3 behandlede efter behandlingstid i minutter	
Desinfectants, No.	*Concentration %*	*Value*	*No. of infected plants of 3 treated after period of treatment in minutes* 5	10
1	1	11,0	3	3
2 + 3	10 + 1	12,3	0	2
4	5	4,2	3	3
5	5	4,0	3	3
6	100	2,5	0	0
7	100	3,1	2	3
8	0[2)]	6,2	3	3

1) Fortyndingsendepunkt (*Dilution end point*): 10^{-6}

2) Ubehandlet kontrol (*Untreated control*)

Kun midlerne 2 + 3 og 6 har haft effekt over for TomMV.

Tabel 2. Suspensionsundersøgelser med to desinfektionsmidlers effekt over for tre virus
Suspension trials with the effect of two disinfectants towards three viruses

Virus	Desinfektionsmiddel, nr. *Desinfectants, No.*	Koncentration % *Concentration %*	Antal lokallæsioner efter behandlingstids i minutter *No. of local lesions after period of treatment in minutes* 0,5	5	10
TomMV[1)]	6	25	150	7	35
		50	7	4	2
		100	9	0	0
	7	25	17	1	-
		50	20	5	-
		100	3	2	-
PLMV[2)]	6	25	0	0	0
		50	0	0	0
		100	0	0	0
PBSV[1)]	7	25	3	5	2
		50	0	1	2
		100	3	0	0
TomMV	8	0[3)]	500[4)]	500	500
PLMV, PBSV	8	0[3)]	200[4)]	200	200

1) Fortyndingsendepunkt (Dilution end point): 10^{-6}
2) Fortyndingsendepunkt (Dilution end point): 10^{-5}
3) Ubehandlet kontrol (Untreated control)
4. Omtrentlig antal (Approximate numbers)

Effekten har været afhængig af virusart, koncentration og behandlingstid. Alle virus er svækket eller inaktiveret.

Knivsmitte

Undersøgelser om knivsmitte er gennemført med forskellige desinfektionsmidlers effekt over for TomMV. Effekten er målt ved antal angrebne planter. Resultaterne fremgår af tabellerne 3 og 4.

Tabel 3. Knivsmitteundersøgelser med forskellige desinfektionsmidlers effekt over for TomMV[1)]

Knife comtamination trials with the effect of different disinfectants towards TomMV[1)]

Desinfektions-middel	Koncentration %	Antal angrebne planter af i alt behandlede efter behandlingstid i minutter *No. of infected plants of all treated after period of treatment in minutes*			
Disinfectants No.	*Concentration %*	Dypning *Dipping*	1	5	10
1	10	9/12	12/15	0/15	2/15
2 + 3	10 + 1	11/12	9/15	0/15	0/15
3	1	4/12	10/12	10/12	6/12
4	5	11/12	7/15	3/15	1/15
6	100	7/12	7/15	2/15	0/15
8	0[2)]	11/12	16/18	6/18	6/18

1) Viruskontrol uden dypning. Viruset blev overført i 12 af 14 forsøg
Virus control without dipping. The virus was transferred in 12 of 14 trials

2) Desinfektionskontrol med vand
Desinfection control with water

Alle afprøvede desinfektionsmidler har svækket eller inaktiveret TomMV, men først efter 5 og 10 min. behandling. Selv vand har haft en hæmmende virkning.

Tabel 4. Dyppehyppighedens effekt på overførsel af TomMV[1)] ved gentagne snit i inficerede blade efterfulgt af dypning i vand[2)]
The effect of the rate of dipping on the transmission of TomMV after repeated cuts in infected leaves followed of dipping in water[2)]

Teat efter snitdypning, antal *Teat after cutdipping, No.*	Antal angrebne planter af 3 behandlede efter behandlingstid i 10 minuter *No. of infected plants of 3 treated after period of treatment in 10 minutes*
1-3	0
8-10	0
64-66	1
128-130	1
256-258	0
512-514	0

1) Viruskontrol uden dypning. Viruset blev overført i 3 af 3 forsøg
Virus control without dipping. The virus was transmitted in all 3 trials

2. Kontrol af dyppevandet efter 514 dypninger. Viruset blev påvist ved saftinokulation
Control of the dipping water solution after 514 dippings. The virus was shown by sap inoculation

Dyppehyppigheden har ikke påvirket overførslen af virus, men dyppevæsken er blevet kontamineret, idet virus er blevet påvist ved testplanter.

Konklusion

Desinfektionsmidlernes effekt over for virus har været afhængig af virusarten, den brugte koncentration og behandlingstiden.

Det stabile stavformede TomMV har været vanskeligere at inaktivere end de tilsvarende stabile sfæriske virus PBSV og PLMV.

Stigende koncentration af desinfektionsmidlet og en forlængelse af behandlingstiden har i begge tilfælde øget inaktiveringen af TomMV.

Ved suspensionsforsøg er TomMV blevet inaktiveret af kun 1 af i alt 6 afprøvede desinfektionsmidler baseret på organiske syrer.

Ved knivsmitteforsøg er overføring af TomMV blevet hæmmet eller helt forhindret af næsten alle afprøvede desinfektionsmidler efter en behandlingstid på mellem 5 og 10 minutter, men ikke efter dypning og 1 minuts behandling.

Desinfektionsvæsken bør fornyes regelmæssigt, da virussmitstof akkumuleres i væsken gennem det udførte desinfektionsarbejde.

Diskussion

Ved suspensionsforsøgene er en effektiv inaktivering kun opnået med et middel baseret på organiske syrer (pH 2,5) i kontrast til de øvrige alkaliske og aldehydholdige midler (tabel 1).

Trinatriumfosfat (10%) i forbindelse med 'Lissapol' har dog haft en hæmmende virkning over for TomMV gennem 5 og 10 minutters behandlingstid. Dette harmonerer fint med tidligere beskrevne resultater (Paludan, 1987, 1988 og Rast, 1987), hvor 15 minutter ikke har været en helt effektiv behandlingstid i modsætning til 1 time.

Thornberry (1967) anbefaler en lang stærkere mættet koncentration (38% Na_3PO_4, $12H_2O$) til desinfektion af bordplader og værktøj.

Resultaterne fra de 2 testmetoder viser en fin overensstemmelse mellem udviklingen af lokallæsioner (tabel 2) og effekten opnået i den følsomme *Nicotiana benthamiana*-plante (tabel 1).

Fordelen ved sidstnævnte er, at en TomMV infektion er dødelig for planten i løbet af 14 dage, og at evt. svidningssymptomer ikke generer symptomsaflæsningen. Dette kan meget ofte være tilfældet ved lokallæsion metoden, hvor svidninger kan dække eller umuliggøre aflæsning af læsioner.

Knivsmitteforsøgene viser, at de fleste midler er effektive og mere effektive ved længere tids behandling, som også beskrevet af Baandrup (1984) og Dinesen (1984). Tilsyneladende er der tale om både en virusinaktivering af desinfektionsmidlet gennem en vis påvirkningstid og en afskylning af viruspartikler, der forekommer på skalpelbladet.

Dypning i vand alene i 5 til 10 minutter har nemlig nedsat antallet af smittede planter fra 86 til 33% (tabel 3).

En hurtig dypning af skalpellen i de afprøvede desinfektionsmidler har ikke været tilstrækkelig til at forhindre en overførsel af virus. Her skal man op på mindst 5 og helst 10 minutters indvirkningstid (tabel 3).

Litteratur

Baandrup, M. (1984): Desinfektion af undervandingsmåtter. Grønt Blad nr. 101, Statens Planteavlsforsøg.

Dinesen, I.G. (1984): Desinfektion mod bakterier og svampe på redskaber i opbevaringsrum. Kartoffelnyt 25, Kartoffelafgiftsfonden.

Paludan, N. (1987): Inaktivering af tobakmosaikvirus i plantesaft og i peberfrø. Plantesygdomme, skadedyr og ukrudt i Danmark 1985, 66-67.

Paludan, N. (1988): Inactivation of tobacco mosaic virus in plant sap and in pepper seed. Plant Diseases, pests and weeds in Denmark 1986, 42-43.

Rast, A.Th.B. (1987): Desinfection of pepper seed infected with different strains of capsicum mosaic virus by trisodium phosphate and dry heat treatment. Plant Pathology 36, 583-588.

Thornberry, H.H. (1967): Trisodium phosphate: A safe disinfectant for virus disease control. American Orchid Society, Bulletin January, 29-31.

Forebyggelse mod angreb af *Phytophthora* og *Pythium* i væksthuskulturer

Prevention against attack of Phytophthora and Pythium in glasshouse crops

Kirsten Thinggaard
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*The fungi **Phytophthora** and **Pythium** caused root rot in many nurseries. The reason for this is the favourisation of these zoospores producing fungi in the modern growing systems.*

*Preventive use of the surfactant Lissapol together with improved sanitation has reduced attacks of **Phytophthora parasitica** and **Pythium sp.** considerably in a commercial nursery growing pot plant Gerbera on ebb and flow bench. A tomato trial (rockwool) where the surfactants Lissapol and Teepol respectively were added to the recirculating nutrient solution 3 times weekly gave no significant changes in yield. When the trial was finished the root systems of the Lissapol treated plants were the most healthy. Teepol gave a weak growth inhibition in a period close after planting.*

A trial where the growing systems were inoculated with zoospores of P. parasitica could show how much the yield increased, when the recirculating nutrient solution is treated with surfactant.

Indledning

Rodrådsvampene *Phytophthora* og *Pythium* er årsag til store tab inden for væksthuserhvervet (Stanghellini & Kronland, 1986; Thinggaard & Middelboe, 1988; Thinggaard, 1989; Fletcher, 1987). Har man først fået inficeret sit garteneri, er det særdeles vanskeligt af blive af med disse svampe igen.

De vigtigste måder at løse problemet på er 1) at desinficere dyrkningssystemet 2) at optimere dyrkningsforholdene, bl.a. er det vigtigt, at planterne ikke udsættes for stress og 3) at dyrke sorter, der er resistente/tolerante over for angreb.

Hvis ovennævnte foranstaltninger ikke har kunne begrænse angrebene er brug af afspændingsmidler en mulighed.

Afspændingsmidler (ikke-ioniserede) har vist sig at besidde den nyttige evne at kunne dræbe zoosporer, som *Phytophthora* og *Pythium* producerer og tillige standse den fortsatte produktion (Tomlinson & Faithfull, 1979; Stanghellini & Tomlinson, 1987). Afspændingsmidlernes virkning er øjeblikkelig, dvs. zoosporerne dræbes i løbet af få minutter, dog forudsat at stofferne tilsættes i korrekt koncentration. Virkningen holder sig i ca. et døgn og behandlingen må derfor gentages jævnligt. At koncentrationen skal være korrekt betyder, at hvis den er for høj, kan det medføre fytotoksiske skader på planterne, som i værste fald dør (Coupland, Zabkiewicz & Ede, 1989). Er koncentrationen derimod for lav, har behandlingen slet ingen virkning.

Forsøg med afspændingsmidler i Gerbera og tomat er blevet udført i perioden 1987-89.

Materialer og metoder

Gerbera

Ved forsøg i laboratoriet blev doseringskoncentrationen for Lissapol (96%, ICI A/S) fastlagt over for *Phytophthora parasitica* og *Pythium* sp. isoleret fra Gerberarødder (Thinggaard & Middelboe, 1989). Afspændingsmidlet blev testet på zoosporer og småplanter. Afspændingsmidlet blev tilsat ufortyndet til beholderen i gartneriet med de koncentrede næringsstofemner, således at brugsopløsningen kom til at indeholde den korrekte koncentration.

Tomat

Væksthusforsøg blev udført i 1989 med tomat (Matador, Bruinsma) dyrket i stenuld og med recirkulerende vanding. Formålet var at undersøge to afspændingsmidlers indvirken på tomatplanterne ved regelmæssig tilsætning til næringsstofopløsning i en vækstsæson.

Forsøget blev udført på Havebrugscentret, Institut for Væksthuskulturer i samarbejde med J. Willumsen.

Ved forundersøgelser var de korrekte doseringskoncentrationer af afspændingsmidlerne blev fastlagt, nemlig 0.002% (20 ppm) for Lissapol (96%) og 0.02% (200 ppm) for

Teepol (Blumøller/Scan-otares A/S). Tilsætning af afspændingsmidlerne skete manuelt til næringsstofopløsningerne 3 gange om ugen (mandag, onsdag og fredag).

Forsøget bestod af 6 parceller á 12 planter med 1 gentagelse. 6 uger gamle planter blev placeret på stenuldsmåtter den 9/5 og forsøget afsluttedes den 26/9.

Der blev foretaget en udbyttemåling, idet vægten af frugt blev registreret, og der blev foretaget smageprøvning i form af en triangeltest (K. Kaack, Levnedsmiddellaboratoriet). Ved forsøgets start blev der undersøgt for *Phytophthora* og *Pythium* (stikprøvekontrol) og ved dets afslutning blev alle planter undersøgt. Desuden blev der én gang om måneden udtaget prøver fra beholderne med næringsstofopløsning til undersøgelse for *Phytophthora* og *Pythium*.

Resultater

Gerbera

Laboratorieforsøg viste, at zoosporer af *Phytophthora parasitica* og *Pythium* sp. blev dræbt ved tilsætning af 0.002% (20 ppm) Lissapol (96%).

Tilsætning af Lissapol til næringsstofopløsningen i gartneriet siden 1987 har reduceret angreb af disse svampe væsentligt, så udbyttetabene er blevet minimale. Jævnlig undersøgelse af prøver fra næringsstofopløsningen viste, at disse var frie for svampene eller at de var til stede i så små mængder, at det ikke gav anledning til angreb.

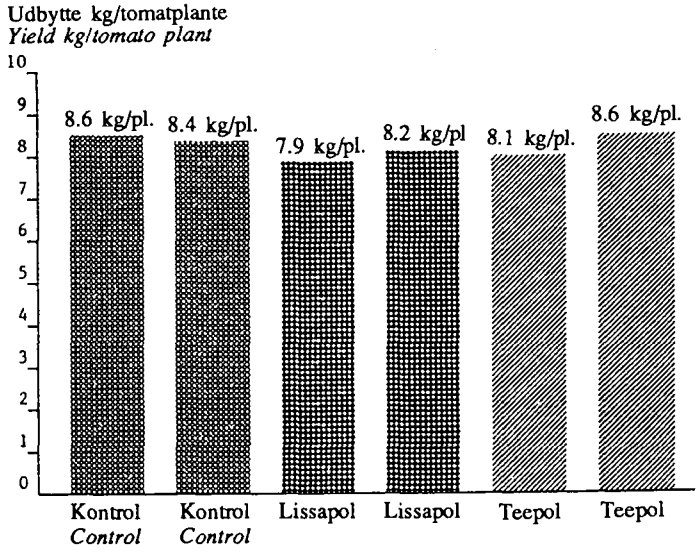
Tomat

Udbytte

Behandling med de 2 afspændingsmidler gav sig ikke udslag i udbytteændringer, hverken på det samlede udbytte (fig. 1) eller månedsvis. Det skal dog bemærkes, at Teepol i den første måned gav en synlig væksthæmning, men det havde dog ikke nogen indflydelse på udbyttet.

Smag

Triangeltesten viste, at der ikke kunne smages forskel mellem behandlede og ubehandlede, idet kun 5 ud af 32 smagere gav det korrekte svar.



Figur 1. Forebyggelse i tomat mod angreb af *Phytophthora* og *Pythium* ved brug af afspændingsmiddel i vandingsvandet. Udbyttet målt i perioden 21/6 - 22/9 1989, som kg frugt/plante. Der var ikke signifikante forskelle i udbyttet

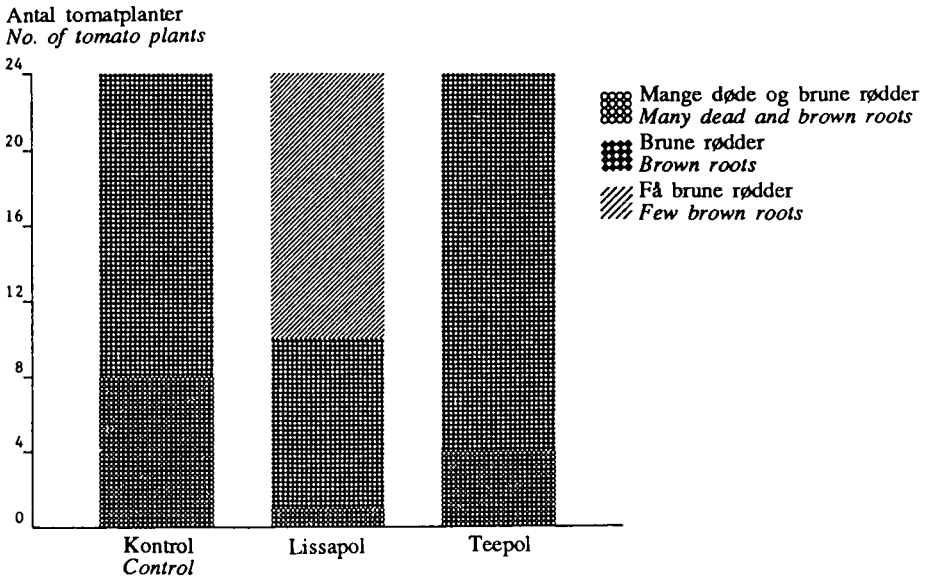
Yield (kg/tomato plant) in the period 21/6 - 22/9 1989 after treatment of the circulating nutrient solution with surfactants. No significant differents were found

Rodundersøgelser for svampe

Ved udplantningen den 9/5 blev *Phytophthora parasitica* påvist i en af rodprøverne. Denne svamp bør ikke kunne påvises i udplantningsplanter. Ved forsøgets slutning den 26/9 blev der ved undersøgelse af alle planternes rodsystemer fundet, at de Lissapolbehandlede parceller havde et betydeligt bedre og sundere rodsystem i forhold til såvel kontrol, som Teepolbehandlede parceller. I figur 2 er bedømmelsen af planterødderne vist. Isolering af *P. parasitica* fra planterødderne var også sjældnere i de Lissapolbehandlede, nemlig 6 i forhold til 22 i kontrolplanterne og 24 i de Teepolbehandlede (fig. 3).

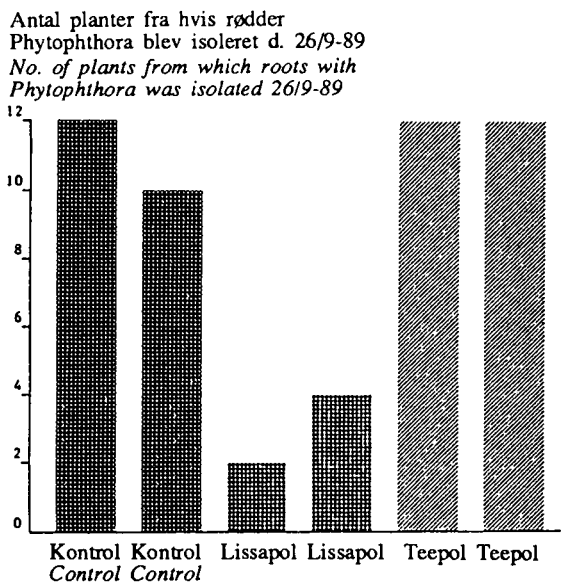
Næringsstofundersøgelse for svampe

Den månedlige undersøgelse viste, at *Pythium* var hyppigst forekommende og blev fundet i de 2 kontrolsystemer hver gang, men mindre hyppigt i de behandlede systemer (fig. 4). *P. parasitica* blev kun isoleret fra kontrolsystemerne henholdsvis 1 og 2 gange og aldrig fra de behandlede systemer (fig. 4).



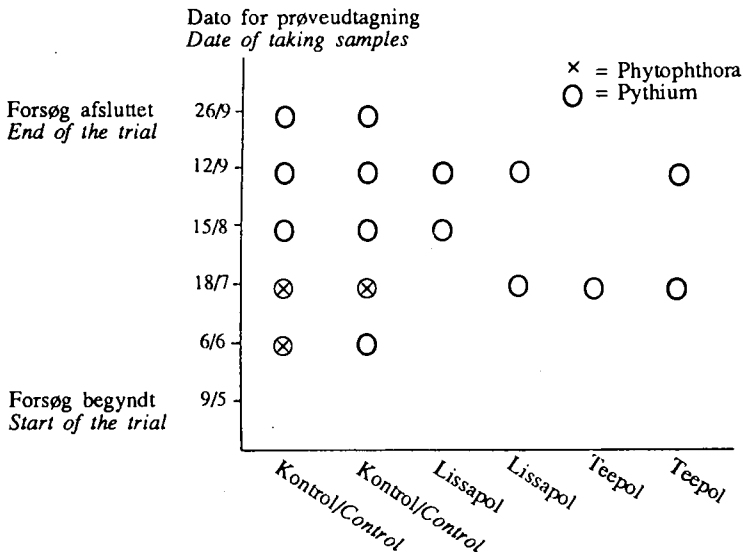
Figur 2. Rodbedømmelse ved tomatforsøgets afslutning den 26/9-89 efter behandling med afspændingsmidlerne Lissapol (0.002%) og Teepol (0.02%)

Root valuation when the tomato trial was finished 26/9-89 after treatment with the surfactants Lissapol (0.002%) and Teepol (0.02%)



Figur 3. Undersøgelse af rødder for *Phytophthora parasitica* ved forsøgets afslutning den 26/9-89. Antallet af planter med svampen blev registreret

Examination of the roots for ***Phytophthora parasitica*** *at the end of the trial 26/9-89. Number of plants with the fungus was registrated*



Figur 4. Forekomst af *Phytophthora* og *Pythium* i næringsstofopløsningen. Svampene blev isoleret på selektive medier

Occurrence of ***Phytophthora*** *and* ***Pythium*** *in the nutrient solutions. The fungi were isolated on selective media*

Diskussion

Resultaterne i Gerbera viser, at det var muligt at forebygge med afspændingsmiddel mod angreb af *Phytophthora* og *Pythium*, når deres zoosporer er hovedårsagen til rodangreb og gartneriet i øvrigt har en høj hygiejne. Dosering af Lissapol sammen med næringsstofferne var effektivt.

Er det nødvendigt at bruge afspændingsmidler, er det vigtigt, at man forinden har bragt smittetrykket ned ved hjælp af en grundig desinfektion af dyrkningssystemet. Samtidig må dyrkningsbetingelserne tages op til revision for at begrænse eventuelle stressfaktorer, såsom ugunstige nærings-, vandings-, lys- og/eller temperaturforhold (Hoy, Ogawa & Duniway, 1984; Pegg & Holderness, 1984; Pegg, 1986; Ristaino & Duniway, 1989), som gør kulturerne mere modtagelige for rodangreb.

Det er desuden altafgørende at årsagen til rodangrebene er diagnosticeret korrekt inden man vælger at bruge afspændingsmiddel, da det kun er over for zoosporer bl.a. fra *Phytophthora* og *Pythium* de har effekt. Dette betyder, at disse svampes mycelium

og ægsporer (hvilsporer) stadig er levende tillige med alle de øvrige patogene svampe, som heller ikke påvirkes.

Forsøget med tomat viste, at de to afspændingsmidler tilsat i lav koncentration ikke påvirkede udbyttet signifikant. Forsøget viste desuden, at det var af stor betydning for plantevæksten og rodsystemets tilstand, hvilket afspændingsmiddel der blev anvendt. Teepol var uegnet på grund af dets væksthæmmende effekt ved kulturens start og manglende evne til at bevare rødderne sunde.

Et forsøg med tomat, hvor der smittes med zoosporer af *P. parasitica*, vil kunne vise, hvor stor en udbyttestigning der kan opnås ved at fjerne zoosporerne ved behandling med afspændingsmiddel. Fjernelse af zoosporerne fra næringsstofopløsningen vil øge dyrkningssikkerheden i systemer med recirkulering.

Et så miljøvenligt og samtidig effektivt afspændingsmiddel bør anvendes i praksis og derfor bør et alternativ til Lissapol afprøves.

Sammendrag

Phytophthora og *Pythium* forårsager rodråd i mange væksthusgartnerier. En væsentlig årsag er, at de anvendte dyrkningsforhold favoriserer disse zoosporeproducerende vandsvampe.

Forebyggende tilsætning af afspændingsmidlet Lissapol sammen med forbedret hygiejne har kunne begrænse angreb af *Phytophthora parasitica* og *Pythium sp.* betydeligt i potteplantekulturen Gerbera i praksis med ebbe-flod borde.

Tomatforsøg (stenuld) med tilsætning af afspændingsmidlerne Lissapol og Teepol 3 gange ugenligt til den recirkulerende næringsstofopløsning viste ingen signifikante ændringer i udbyttet. Ved forsøgets afslutning var rodsystemerne sundere i parceller behandlet med Lissapol. Teepol gav en svag væksthæmning i perioden efter udplantning.

Et smitteforsøg med zoosporer af *P. parasitica* vil kunne vise, hvor stor en udbytteøgning, der kan fås ved tilsætning af afspændingsmiddel til systemer med recirkulerende vandingssystem.

Litteratur

Coupland, D., J.A. Zabkiewicz & F.J. Ede (1989): Evaluation of three techniques used to determine surfactant phytotoxicity. Ann. appl. Biol. 115, 147-156.

Fletcher, J (1987): Taking a hard line against diseases. Grower 107 (2), HN9-HN 11.

Hoy, M.W., J.M. Ogawa & J.M. Duniway (1984): Effects of irrigation on buckeye rot of tomato fruit caused by *Phytophthora parasitica*. Phytopathology 74, 474-478.

Pegg, G.F. & M. Holderness (1984): Infection and disease development in NTF-grown tomatoes. Proceedings of the 6. international congress on soilless culture, 493-510. ISOSC. Wageningen.

Pegg, G.F (1986): The effect of assimilate demand on *Phytophthora* infection and disease development in NFC-grown tomato plants. Acta Horticulturae 178, 128 a-h.

Ristaino, J.B. & J.M. Duniway (1989): Effect of preinoculation and postinoculation water stress on the severity of *Phytophthora* root rot in processing tomatoes. Plant Disease 73, 349-352.

Stanghellini, M.E. & W.C. Kronland (1986): Yield loss in hydroponically grown lettuce attributed to subclinical infection of feeder rootlets by *Pythium dissotocum*. Plant Disease 70, 1053-1056.

Stanghellini, M.E. & J.A. Tomlinson (1987): Inhibitory and lytic effects of a nonionic surfactant on various asexual stages in the life cycle of *Pythium* and *Phytophthora* species. Phytopathology 77, 112-114.

Thinggaard, K. & A.L. Middelboe (1988): Rodråd forårsaget af *Pythium* og *Phytophthora* i væksthus med recirkulerende vanding. 5. Danske Planteværnskonference - sygdomme og skadedyr, 55-63.

Thinggaard, K. & A.L. Middelboe (1989): *Phytophthora* and *Pythium* in pot plant grown on ebb and flow bench with recirculating nutrient solution. J. of Phytopath. 125, 343-352.

Thinggaard, K. (1989): Sundere rødder - men hvordan. Gartner Tidende 105 (52), 1303-1305.

Tomlinson, J.A. & E.M. Faithfull (1979): Effects of fungicides and surfactants on the zoospores of *Olpidium Brassicae*. Ann. appl. Biol. 93, 13-19.

Kaliumsæbe og gelatine til bekæmpelse af insekter i væksthus

Potassium soap and Gelatine for Control of Pests in Glasshouse

A. Nøhr Rasmussen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*In 1987 and 1988 a series of experiments were carried out at the Research Centre for Plant Protection, Lyngby, testing the effect of soap and gelatine on two-spotted spider mites, glasshouse whiteflies and peach-potato aphids. The compounds applied were BX koncentrat (**potassium oleate**) and Aldecid (**gelatine**), which were compared with an approved compound for each of the 3 pest species.*

The results showed that BX koncentrat is as efficient against the 3 pest species as the approved compounds. 1-2 days after application and with a dose of 2,0% the effect on two-spotted spider mites and peach-potato aphids is 96-100%. The effect does not last as long as that of the approved compounds because there is no active covering left on the plants after BX koncentrat as opposed to the traditional insecticides. BX koncentrat has no effect on eggs of the spider mite.

BX koncentrat applied with a dose of 2,0% was also as effective against glasshouse whiteflies as the approved compounds, the Decis and Rocord effect was 96-99% against 1st and 2nd nymphal stage and about 85% against 3rd nymphal stage, whereas the effect was 90% against the adult whiteflies.

The effect of Aldecid varied very much from one experiment to another and was considerably poorer than that of both the approved compounds and BX koncentrat. The effect obtained with Aldecid against two-spotted spider mites was 65-75% for nymphs and adults, but there was no effect against the eggs. The effect against peach-potato aphids was only 45%, whereas the effect

against the 1st and 2nd nymphal stage of the glasshouse whiteflies varied between 50 and 97%.

Indledning

Kaliumsæbe baseret på oleinsyre har siden midten af 1920'erne været kendt for at have en betydelig virkning over for forskellige insektarter. En omfattende undersøgelse af fedtsyrers og fedtsæbers virkning over for bladlus blev gennemført på Rothamsted Forsøgsstation, England, og publiceredes i 1927. Undersøgelserne viste, at den umættede oleinsyre og kaliumsaltet heraf havde den største effekt.

Udviklingen af syntetiske insekticider medførte, at interessen for fedtsyrer til insektbekæmpelse fortonede sig. Efterhånden som den biologiske insektbekæmpelse i væksthuse vandt udbredelse, øgedes behovet imidlertid for midler med kort virkningstid, ligesom det for mange haveejere og ejere af hobbydrivhuse, blev et ønske at kunne bekæmpe diverse skadelige insekter med ugiftige midler. Disse forhold medførte, at man igen begyndte at interessere sig for fedtsyrer til insektbekæmpelse.

Gelatine til insektbekæmpelse derimod er af væsentlig nyere dato. Midlet er første gang markedsført i 1987 og har forinden i beskedent omfang været testet ved Statens Plantevern, Norge.

Ved Planteværnscentret, Lyngby, er der i 1987 og 1988 gennemført en serie forsøg, hvori sæbe og gelatines virkning på væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus er undersøgt. Resultaterne heraf vil blive gennemgået i det følgende.

Metode

Generelt

Forsøgene er udført i væksthuse ved 22-24°C. Planterne har i hele forsøgsperioden været anbragt i insektbure med de enkelte forsøgsled adskilte. Sprøjtningerne er udført til begyndende afdrypning i sprøjtekabine med 3 hvirvelkammerdyser med hul kegle (Hardi 1553-10) anbragt således, at planterne blev sprøjtet såvel nedefra som oppefra. Anvendt 5-7 atmosfæres tryk. Da virkningen er opgjort ved optælling på blade, afmærket før sprøjtning, blev blade, som kunne dække for de afmærkede blade, fjernet før sprøjtningen. Der er kun sprøjtet een gang i hvert forsøg. De anvendte spindemider og insekter er opformeret på Planteværnscentret, Zoologisk afdeling.

Ud over de 2 prøvede midler BX koncentrat og Aldecid, har i forsøgene indgået standardmidler med kendt virkning til sammenligning. Nedenfor er anført handelsnavne og indhold af virksomt stof for de midler, som har indgået i forsøgene:

Middel *Product*	Virksomtstof *Active ingredient*	
Aldecid	gelatine	10 g/l
BX koncentrat	kaliumoleat	470 g/l
Decis	deltamethrin	25 g/l
Kelthane E 30	dicofol	400 g/l
Pirimor	pirimicarb	500 g/kg
Ripcord	cypermethrin	100 g/l
Pentac SP	dienochlor	500 g/kg

Væksthusspindemider

Som forsøgsplante er anvendt Acalypha hispida med 1 plante pr. parcel med optælling på 2 blade pr. plante, 5 gentagelser. Infektionen af planterne blev udført 14 dage før sprøjtning, således at der ved sprøjtningen fandtes en blandet population af æg, nymfer og voksne.

Bedømmelse af virkning er foretaget ved optælling af levende mider (nymfer + voksne) på 2 blade pr. plante før sprøjtning samt 1-2, 7-8 og 14-16 døgn efter sprøjtning.

Virkningsgraden (W) er beregnet efter nedenstående formel (Henderson og Tilton:

$$W = \frac{100 \times (1 - (Ta \times Cb))}{(Tb \times Ca)}$$

Ta = Angrebsgrad i de behandlede forsøgsled efter sprøjtning.
Tb = Angrebsgrad i de behandlede forsøgsled før sprøjtning.
Ca = Angrebsgrad i de ubehandlede forsøgsled efter sprøjtning.
Cb = Angrebsgrad i de ubehandlede forsøgsled før sprøjtning.

Forsøget med sprøjtning på æg er gennemført således

Vandsugende vat blev anbragt i petriskåle med vand. Bønneblade skåret i cirkelform med en diameter på 5 cm blev anbragt på vattet med bladoversiden mod vattet. Derefter blev der anbragt 10 spindemider (hunner) pr. blad. Spindemiderne blev fjernet igen 1 døgn senere. Sprøjtningerne blev udført i sprøjtekabine, da æggene var mellem 2-3 døgn gamle.

Væksthusmellus

Larver

Som forsøgsplanter er anvendt tomater og julestjerner med 1 plante pr. parcel med 3 gentagelser. Infektionen blev foretaget ved at tilføre voksne mellus til planterne og fjerne dem igen 2 døgn senere. For at kunne udføre sprøjtningen samtidigt på henholdsvis 1., 2. og 3. larvestadie, blev 3 hold planter inficeret henholdsvis 7, 14 og 21 døgn før sprøjtning.

Bedømmelse af virkningen er foretaget ved optælling af døde og levende larver ud af ca. 200 individer pr. plante. For 1. og 2. larvestadie blev optællingen foretaget ca. 10 dage efter sprøjtningen og for 3. larvestadie ca. 20 dage efter sprøjtningen. Ved optælling af 3. larvestadie havde de levende larver gennemført udviklingen over puppe til voksen, hvorfor de tomme puppehylstre blev henregnet til gruppen, levende. Pct. effekt er beregnet på grundlag af antallet af døde og levende individer.

Voksne

Som forsøgsplante er anvendt tobak, med 1 plante pr. parcel og 2 gentagelser. Medens planterne endnu var våde (30-60 sek. efter sprøjtning) blev der til hver plante tilført 150 voksne mellus. Virkningen blev opgjort ved at optælle antal levende mellus og antal æg pr. plante 2 døgn efter sprøjtningen.

Pct. effekt er udregnet i forhold til antal levende mellus i ubehandlet.

Ferskenbladlus

Som forsøgsplante er anvendt Capsicum med 1 plante pr. parcel med optælling på 2 blade pr. plante, 5 gentagelser. Infektionen blev foretaget 7 dage før sprøjtningen.

Bedømmelse af virkningen er foretaget ved optælling af antal bladlus på 2 blade pr. plante før sprøjtning samt 1, 3 og 7 døgn efter sprøjtning.

Virkningsgraden er beregnet efter Henderson og Tilton (se væksthusspindemider).

Resultater

Væksthusspindemider

Resultaterne er vist i tabellerne 1-3. Tabel 1 angiver gennemsnit af 2 forsøg i Acalypha hispidae, hvor BX koncentrat og Aldecid er sammenlignet med Pentac SP, som er anerkendt til bekæmpelse af væksthusspindemider i den anvendte koncentration.

Ved opgørelsen 1-2 dage efter sprøjtningen er virkningen af BX koncentrat større end efter Pentac SP, medens virkningen efter Aldecid ligger noger lavere. Derefter aftager virkningen af både BX koncentrat og Aldecid, medens Pentac SP øger sin virkning og beholder den i de 14-16 dage forsøget har varet.

Tabel 1. Væksthusspindemider (*Tetranychus urticae*) på Acalypha hispidae, gns. af 2 forsøg

*Two-spotted mites (**Tertranychus urticae**) in Acalypha hispidae, mean of 2 experiments*

Middel	Dosering pct.	Virkningsgrad 1-2 dage efter sprøjtning	7-8	14-16
Product	*Dosage per cent*	*Efficiency 1-2 days after spraying*	*7-8*	*14-16*
Pentac SP	0,08	85	100	98
BX koncentrat	2,0	99	80	61
BX koncentrat	3,0	100	82	82
Aldecid	1,5	62	27	45
Ubehandlet; antal pr. 10 blade før sprøjtning: 1225				
Ubehandlet, opformering i forhold til før sprøjtning, pct.		-3	72	84
Untreated; number per 10 leaves before spraying: 1225				
Untreated, increasing in proportion to before spraying, per cent.		*-3*	*72*	*84*

For at undersøge om kalkindholdet i det vand, hvoraf sprøjtevæsken fremstilles evt. kan påvirke effekten af BX koncentrat, blev der gennemført et forsøg, hvor der til fremstilling af sprøjtevæsken blev anvendt henholdsvis almindelig ledningsvand og demineraliseret vand. Resultaterne ses i tabel 2, hvoraf fremgår, at der ingen forskel er i virkningen mellem de 2 anvendte vandtyper.

Tabel 2. Væksthusspindemider (*Tetranychus urticae)* på Acalypha. Effekt efter sprøjtning med ledningsvand og demineralise ret vand

*Two-spotted mites (**Tetranychus urticae**) in Acalypha. Effect after spraying with tap water and deionized water*

Middel	Dosering pct.	Virkningsgrad 1 dage efter sprøjtning	3	8	16
Product	*Dosage per cent*	*Efficiency 1 days after spraying*	*3*	*8*	*16*
Pentac SP	0,08	78	98	100	96
Aldecid	1,5	74	77	49	40
BX koncentrat	2,0	99	95	70	40
BX koncentrat	3,0	100	100	76	82
BX koncentrat	2,0 *	100	100	68	78
BX koncentrat	3,0 *	100	99	53	71
Ubehandlet; antal på 10 blade før sprøjtning: 1435					
Ubehandlet, opformering i forhold til før sprøjtning, %		-21	-23	54	10
Untreated; number per 10 leaves before spraying: 1435					
Untreated, increasing in proportion to before spraying, per cent:		*-21*	*-23*	*54*	*10*

* = dermineraliseret vand
deionized water

I tabel 3 er vist resultaterne af et forsøg i laboratoriet, hvor midlernes virkning ved sprøjtning på væksthusspindemidens ægstadie er sammenlignet med virkningen af Kelthane E 30. Tallene viser, at hverken Aldecid eller BX koncentrat virker på æggene.

Tabel 3. Væksthusspindemider (*Tetranychus uricae*). Virkning efter sprøjtning på ægstadiet. Laboratoriforsøg

*Two-spotted mites (**Tetranychus uricae**). Effect after spraying on eggs. Experiment in laboratory*

Middel	Dosering pct.	Pct. effekt, dage efter sprøjtning 4	6	Pct. levende mider i forhold til antal æg før sprøjtning 6 dage efter sprøjtning.
Product	*Dosage per cent*	*Per cent effect days after spraying 4*	*6*	*Per cent living mites in proportion to number of eggs before spraying 6 days after spraying*
Kelthane E 30	0,1	95	96	0
BX koncentrat	1,5	4	2	61
BX koncentrat	3,0	7	6	52
Aldecid	0,75	0	0	86
Aldecid	1,5	0	0	76
Ubehandlet				92
Ubehandlet: pct. klækkede æg		96	97	
Untreated: per cent hatched eggs		*96*	*97*	

Væksthusmellus

Resultaterne er anført i tabellerne 4-6. Tabel 4 viser resultaterne fra 1 forsøg i hver af kulturerne tomat og julestjerne, hvor midlernes virkning overfor 1., 2. og 3. larvestadie er undersøgt. Decis og Ripcord er anerkendt til bekæmpelse af larver af væksthusmellus.

Tabel 4. Væksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum*) på tomat og julestjerne. Effekt på 1., 2. og 3. larvestadie

*Glasshouse whitefly (**Trialeurodes vaporariorum**) in tomato and poinsettia. Effect on 1., 2. and 3. nymphal stage*

Middel	Dosering pct.	Pct. effekt					
		Tomat			Julestjerne		
		1.	2.	3.	1.	2.	3.
		larvestadie			larvestadie		
		Per cent effect					
		Tomatoes			*Poinsettia*		
Product	*Dosage per cent*	*1.*	*2.*	*3.*	*1.*	*2.*	*3.*
		nymphal stage			*nymphal stage*		
Decis	0,03	95	91	79	95	98	99
Ripcord	0,02	96	88	69	100	96	99
BX koncentrat	0,5	10	33	28	59	95	99
BX koncentrat	1,0	87	62	77	86	88	78
BX koncentrat	2,0	99	98	86	96	97	99
Aldecid	1,5	9	52	53	65	88	54
Ubehandlet: pct. døde larver		0	5	0	1	10	15
Untreated: per cent dead nymphs		*0*	*5*	*0*	*1*	*10*	*15*

Tallene viser, at ved anvendelse af BX koncentrat i en dosering på 2,0% opnås en virkning, som ligger på højde med de 2 anerkendte midler. Derimod er virkningen efter Aldecid væsentlig lavere.

Tabel 5. Væksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum*) på tomater. Effekt efter sprøjtning med ledningsvand og deminerali seret vand

*Glasshouse whitefly (**Trialeurodes vaporariorum**) in tomatoes. Effect after spraying with tap water and deionized water*

Middel	Dosering pct.	Pct. effekt 1. larvestadie	2.	3.
		Per cent effect		
Product	*Dosage per cent*	*1. nymphal stage*	*2.*	*3.*
Decis	0,03	100	99	85
Aldecid	1,5	97	83	46
BX koncentrat	2,0	97	99	89
BX koncentrat	3,0	99	98	94
BX koncentrat	2,0*	96	96	84
BX koncentrat	3,0*	98	99	77
Ubehanlet: pct. døde larver		1	4	1
Untreated: per cent dead nymphs		*1*	*4*	*1*

* = demineraliseret vand
deionized water

Også i forsøgene med larver af væksthusmellus er det undersøgt om kalkindholdet i vandet, hvoraf sprøjtevæsken fremstilles, evt. kan nedsætte effekten af BX koncentrat. Resultaterne er vist i tabel 5, hvoraf ses, at virkningen er den samme uanset om der anvendes ledningsvand eller demineraliseret vand.

Tabel 6. Væksthusmellus (*Trialeurodes vaporariorum*) på tobak, voksne

Glasshouse whitefly on tobacco, adult

Middel	Dosering pct.	2 dage efter sprøjtning pct. effekt	antal æg pr. plante
		2 days after spraying	
Product	*Dosage per cent*	*per cent effect*	*number of eggs per plant*
Decis	0,03	96	39
BX koncentrat	1,0	90	47
Aldecid	1,5	47	129
Ubehandlet		-	215
Ubehandlet: pct. døde mellus		8	
Untreated: per cent dead whiteflyes		*8*	

I tabel 6 ses resultaterne af et forsøg, hvor virkningen over for de voksne mellus er undersøgt og sammenlignet med det anerkendte middel Decis. BX koncentrat har haft en lidt svagere virkning end Decis, men doseringen af BX koncentrat er her kun 1,0% mod den normalt anvendte dosering på 2,0%. Aldecid har derimod givet en væsentlig svagere virkning.

Ferskenbladlus

I tabel 7 er vist gennemsnit af 2 forsøg, hvori BX koncentrat og Aldecid er prøvet i forskellige doseringer sammenlignet med Pirimor, som er anerkendt til bekæmpelse af ferskenbladlus. Med en dosering på 2,0% har BX koncentrat ved den 1. optælling en virkning næsten på højde med Pirimor. Ved de efterfølgende opgørelser falder virkningen for BX koncentrat, medens den bibeholdes for Pirimor. En forøgelse af doseringen til 3,0% ændrer ikke dette forhold. Virkningen efter Aldecid har været betydeligt svagere.

Tabel 7. Ferskenbladlus (*Myzus persicae*) på Capsicum, gns. af 2 forsøg
Peach-potato aphid in Capsicum, mean of 2 experiments

Middel	Dosering pct.	Virkningsgrad 1 dage efter sprøjtning	3	7
Product	*Dosage per*	*Efficiency 1 centdays after spraying*	*3*	*7*
Pirimor	0,05	100	100	100
BX koncentrat	0,5*	81	70	40
BX koncentrat	1,0	91	88	84
BX koncentrat	2,0	99	97	95
BX koncentrat	3,0	99	97	95
Aldecid	0,38*	30	11	0
Aldecid	0,75	35	29	0
Aldecid	1,50	45	32	37
Ubehandlet: antal bladlus før sprøjtning: 1614				
Ubehandlet: opformering i forhold til før sprøjtning, pct		23	76	109
Untreated: number of aphids before spraying: 1614				
Untreated: increasing in proportion to before spraying, per cent		*23*	*76*	*109*

* = kun 1 forsøg
only one experiment

Diskussion

I de gennemførte forsøg er BX koncentrat (kaliumoleat) og Aldecid (gelatine) prøvet mod væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus. For hver enkelt af disse arter, er midlerne sammenlignet med et anerkendt middel.

Mod væksthusspindemider (tabel 1) har BX koncentrat ved optælling 1-2 dage efter sprøjtning i begge doseringer givet større virkning end det anerkendte middel Pentac SP. Begge doseringer har virket 99-100%, medens virkningen efter Aldecid kun er 62%. Derefter aftager virkningen efter BX koncentrat og Aldecid, medens virkningen af Pentac SP øges og bibeholdes indtil forsøgets afslutning. Dette forhold skyldes, at Pentac SP virker langsomt og først når sin maximale effekt 3-5 dage efter sprøjtning, og at der efterlades en virksom belægning på planterne. I modsætning hertil, er både BX koncentrat og Aldecid kun virksom indtil sprøjtevæsken på planterne er tørret ind. Dette betyder, at overlevende mider eller nyklækkede nymfer umiddelbart derefter kan fortsætte udviklingen. BX koncentrat er dog virksom i op til et døgn, hvis planterne atter gøres våde.

Da det virksomme stof i BX koncentrat er en fedtsyre, blev der til det første forsøg med henholdsvis spindemider og mellus anvendt demineraliseret vand ved tilberedning af sprøjtevæsken for at undgå, at et evt. indhold af kalk i vandet skulle påvirke effekten. For at belyse om dette er tilfældet, blev BX koncentrat i de følgende forsøg opblandet i almindelig ledningsvand henholdsvis demineraliseret vand. Resultaterne, som ses i tabel 2, viser, at det er uden betydning, om der anvendes almindeligt vand eller demineraliseret vand. Aldecid har i dette forsøg en lidt større virkning end i forsøgene omtalt i tabel 1, men virkningen er betydeligt lavere end efter såvel Pentac SP som BX koncentrat.

I de forannævnte forsøg er virkningen opgjort på nymfer og voksne. Virkningen på ægstadiet er undersøgt seperat i laboratorieforsøg (tabel 3), hvor de 2 midler er sammenlignet med Kelthane E 30, hvis virkning på æg af spindemider tidligere er dokumenteret. Resultaterne viser, at Aldecid ingen virkning har på æggene, medens virkningen efter BX koncentrat er så beskeden, at den ingen betydning har. Resultaterne viser også, at de klækkede nymfer, straks efter klækningen har kunnet fortsætte deres udvikling. Såfremt man ønsker at udrydde et angreb, er det derfor nødvendigt med gentagne sprøjtninger, indtil der ikke længere findes æg.

Mod larver af væksthusmellus har BX koncentrat i en dosering på 2,0% haft en virkning på 95-99%, eller samme virkning som de 2 anerkendte midler Decis og Ricord (tabel 4), medens virkningen efter Aldecid er væsentligt lavere. Generelt er virkningen for alle midler lavere i tomater end i julestjerner, især for 2. og 3. larvestadie, hvilket der ikke findes nogen forklaring på. Ofte registreres en lavere

virkning på 3. larvestadie end på 1. og 2. stadie, fordi nogle af larverne kan være gået over i puppestadiet, et stadie som de fleste midler kun har ringe virkning på.

I forsøgene med bekæmpelse af væksthusmellusens larve er det også undersøgt, om anvendelse af ledningsvand i stedet for demineraliseret vand nedsætter virkningen af BX koncentrat (tabel 5). Ligesom det var tilfældet i forsøget med spindemider, er virkningen mod larver af mellus også den samme, uanset om der anvendes almindeligt vand eller demineraliseret vand.

Mod de voksne væksthusmellus har BX koncentrat haft en lidt svagere virkning end det anerkendte Decis (tabel 6), men midlet er her kun anvendt i den halve af den normale dosering på 2,0%. Virkningen af Aldecid har været væsentlig mindre end for de 2 øvrige midler.

Mod ferskenbladlus er BX koncentrat og Aldecid sammenlignet med det anerkendte middel Pirimor (tabel 7). Aldecid har haft en væsentlig mindre virkning end de 2 andre midler. BX koncentrat har i en dosering på 2,0%, 1 dag efter sprøjtningen, haft en virkning næsten på højde med Pirimor. Virkningen falder derefter i løbet af forsøgsperioden, akkurat som tilfældet var for væksthusspindemiderne og af samme årsag. En forøgelse af doseringen til 3,0% har ikke øget virkningen ydeligere.

Konklusion

De gennemførte forsøg viser, at BX koncentrat med 1 sprøjtning i en dosering på 2,0% har haft en virkning over for væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus på højde med de anerkendte midler. Derimod havde Aldecid med 1 sprøjtning en væsentlig lavere virkning over for alle arter af skadedyr end standardmidlerne og BX koncentrat.

For begge midler gælder, at de kun er virksomme, indtil væsken er tørret ind på planterne. Derefter vil evt. overlevende eller nytilkomne individer kunne fortsætte udviklingen. Derfor vil der være behov for gentagne sprøjtninger med korte intervaller, såfremt sprøjtningerne ikke kombineres med andre former for bekæmpelse, f.eks. med nyttedyr.

På baggrund af de gennemførte forsøg er BX koncentrat af Statens Planteavlsforsøg blevet anerkendt til bekæmpelse af væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus på væksthuskulturer i 2,0% styrke.

Sammendrag

Ved Planteværnscentret, Lyngby, er der i 1987 og 1988 gennemført en serie forsøg, hvori sæbe og gelatines virkning på væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus på væksthuskulturer i 2,0% styrke.

bladlus er undersøgt. De anvendte midler var BX koncentrat (kaliumoleat) og Aldecid (gelatine), som blev sammenlignet med et anerkendt middel for hver af de 3 arter af skadedyr.

Resultaterne viste, at BX koncentrat har en lige så god effekt på de 3 arter af skadedyr som de anerkendte midler. Med en dosering på 2,0% ligger virkningen, 1-2 dage efter sprøjtning, på væksthusspindemider og ferskenbladlus på 96-100%. Virkningstiden er dog kortere end for de anerkendte midler, hvilket skyldes, at BX koncentrat ikke efterlader nogen virksom belægning på planterne i modsætning til de traditionelle insektmidler. BX koncentrat havde derimod ingen virkning på spindemidernes ægstadie.

Med væksthusmellus havde BX koncentrat i en dosering på 2,0% ligeledes en virkning på højde med de anerkendte midler. Mod 1. og 2. larvestadie lå virkningen på 96-99% og på 3. larvestadie på ca. 85%, medens der blev opnået 90% virkning på voksne mellus. Det havde ingen betydning for BX koncentrat's virkning, om der til fremstillingen af sprøjtevæsken blev anvendt demineraliseret vand eller ledningsvand.

Virkningen af Aldecid var meget svingende fra forsøg til forsøg, og var væsentlig dårligere end såvel de anerkendte midler som BX koncentrat. Mod væksthusspindemider havde Aldecid en virkning på 65-75% på nymper og voksne, men ingen virkning på ægstadiet. Mod ferskenbladlus var virkningen kun 45%, medens virkningen med væksthusmellusenes 1. og 2. larvestadie varierede mellem 50 og 97%.

På grundlag af de gennemførte forsøg er BX koncentrat af Statens Planteavlsforsøg blevet anerkendt til bekæmpelse af væksthusspindemider, væksthusmellus og ferskenbladlus på væksthuskulturer i 2,0% styrke.

Litteratur

Osborne, L. S. (1984): Soap spray: An Alternative to a Conventionel Acaricide for Controlling the Two-spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) in Greenhouses. J. of Econ. Entomology 77, 734-737.

Siegler, E. H. & C.H. Popenoe (1925): The Fatty Acids as Contact Insecticides. J. of Econ. Entomology 18, 292-299.

Tattersfield, F. & T. Gimminghamn (1927): Studies on Contact Insecticides. Part VI. The Insecticidal Action of the Fatty Acids, Their Methyl Esters and Sodium and Ammonium Salts. Annals of Applied Biology 14, 331-358.

7. Danske Planteværnskonference 1990
Sygdomme og skadedyr

Ærteminérfluen (*Liriomyza huidobrensis*) - bliver den et problem i de danske væksthuse?

The pea leafminer (Liriomyza huidobrensis) - a future pest in Danish glasshouse crops?

Annie Enkegaard
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

The pea leafminer is an economically important pest native to the nearctic and neotropical regions. It is a polyphagous species, possibly resistant to insecticides and seemingly about to increase it's area of distribution. Establishment of the pest in Denmark might pose a threat to the danish glasshouse crop industry.

Ærteminérfluen, *Liriomyza huidobrensis* (på engelsk "pea leafminer", "potato leafminer", "the South American leafminer") er et skadedyr af samme slægt som tomatminérfluen (*L. bryoniae*) og serpentineminérfluen (*L. trifolii*).

Livscyklus

Minérfluernes livscyklus er illustreret i fig. 1.

De voksne hunner punkterer med læggebrodden bladvævet på værtplantens blade og afsætter æg lige under epidermis. Efter få dage klækkes æggene, og den efterfølgende larveudvikling gennemløbes inde i bladet, hvor larverne ernærer sig af plantevævet. Larvernes fødesøgning efterlader gange (miner) i bladet. Larven forlader bladet før forpupningen, som herefter sker i eller på jorden. Fra puppen klækkes de voksne fluer.

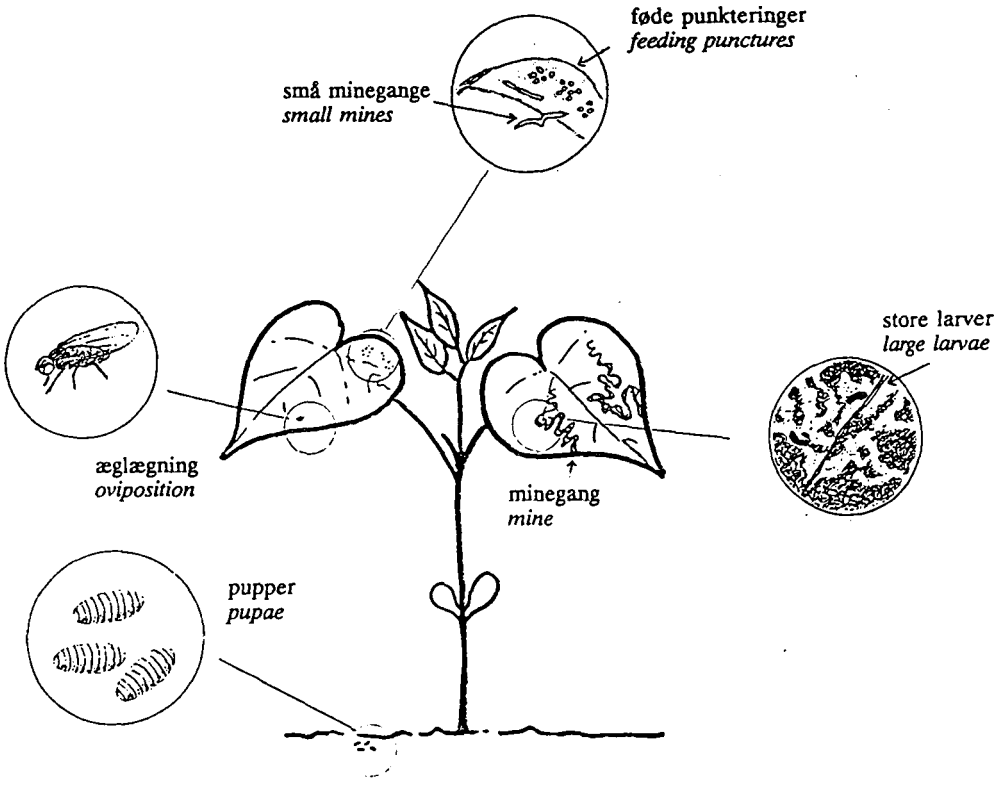


Fig. 1. Livscyklus for minérfluer (*Liriomyza spp.*).
Life cycle of leafminers (Liriomyza spp.).

Udviklingen fra æg til voksen tager 2-3 uger ved 25°C. I naturen er der 5-6 generationer pr. år, men flere kan antagelig forekomme under mere gunstige forhold i væksthuse (Anon., 1984).

Kemisk bekæmpelse af minérfluerne kan være vanskelig på grund af dyrenes biologi: udviklingstiden er hurtig, formeringsevnen er stor, og de forskellige udviklingsstadier er relativt godt beskyttet i hhv. bladvæv (æg og larver) og jord (pupper).

Skader

De voksne hunner laver ikke kun punkteringer i plantevævet for at lægge æg. Fra andre punkteringer skaffer både hunner og hanner sig næring i form af plantesaft. Punkteringerne og larvernes minerende aktivitet skader værtplanten. Ud over at give kosmetiske forringelser, påvirker skaderne planternes fotosynteseevne (Parella et al.,

1985) og dermed deres vækst. Nogle minérfluer kan endvidere overføre virussygdomme til værtplanten (Parella, 1987). Det vides dog ikke, om ærteminérfluen har denne evne.

Identifikation

Ærteminérfluen er vanskelig at skelne fra andre minérfluer. Morfologiske karakterer som udformning af læggebrod, munddele og larvernes ånderør, samt farven på larve- og puppestadie benyttes ved identifikationen. Endvidere kan gangenes udseende i en vis udstrækning benyttes ved artsbestemmelsen. Ærteminérfluens gange minder om serpentineminérfluens, men de går ned mod bladets underside, hvor de hos serpentineminérfluen går op mod bladets overside (Parella et al., 1985). Vanskelighederne med at artsbestemme minérfluer har resulteret i udviklingen af identifikationsmetoder baseret på enzym-elektroforese. Med disse metoder er det muligt at skelne mellem forskellige udviklingsstadier af nært beslægtede *Liriomyza*-arter (Menken & Ulenberg, 1986).

Værtplanter

Ærteminérfluen er polyfag, dvs. den kan leve på mange værtplanter. I tabel 1 er anført et udvalg af disse. Både grøntsager og prydplanter kan angribes. Ærteminérfluen kan også leve på forskelige ukrudtsarter (Bartlett et al., 1989).

Tabel 1. Eksempler på værtplanter for ærteminérfluen (Spencer & Steyskal, 1986; Neder de Roman & Arce de Hamity, 1984; Vale, 1989)
Examples of hosts of the pea leafminer

Grøntsager	**Prydplanter**
tomat	Chrysanthemum
agurk	Gypsophila (brudeslør)
gulerod	Asters
løg	Viol
radise	Gerbera
salat	Nellike

Værtplanten påvirker ærteminérfluens biologi, bl.a. udviklingstid (tabel 2), æglægning, punkteringsaktivitet og overlevelse (Parella & Bethke, 1984; Prando & Cruz, 1986; Neder de Roman & Arce de Hamity, 1984; Parella & Bethke, 1982). Endnu er biologien kun undersøgt på relativt få plante-arter, men overlevelse og reproduktionsevne synes at være bedst på ærteblomstrede planter (Parella & Bethke, 1984). Med Chrysanthemum som vært har ærteminérfluen en lavere reproduktionsevne end serpentineminérfluen. Dette kunne tyde på, at ærteminérfluen ikke vil blive et ligeså stort problem i denne afgrøde som serpentineminérfluen. (Parella & Bethke, 1984).

Tabel 2. Udviklingstider (dage) for ærteminérfluen
(Parella & Bethke, 1984; Prando & Cruz, 1986; Neder de Roman & Arce de Hamity, 1984)
Developmental times (days) of the pea leafminer

Vært *Host* [2]	°C *°C*	Æg *Egg*	Larve *Larvae*	Puppe (hun) *Pupae (female)*	Total *Total*
Chrysanthemum	26.7	3.0	4.7	9.3	17.0
Asters	26.7	3.0	4.9	9.1	17.0
Ært	26.7	2.9	3.6	8.9	15.5
Havebønne	18.7	2.1	5.8	7.9	15.8
Hestebønne	26.0	2.6	5.0	9.0	16.6

[2] : Hosts are Chrysanthemum, Aster, pea, french bean and horse bean, respectively.

Udbredelse

Oprindeligt har ærteminérfluens udbredelsesområde været begrænset til Amerika, primært Syd Amerika (Peru, Columbia, Chile, Costa Rica mm) og det sydlige USA (Californien) (Bartlett et al., 1989). I Syd Amerika optræder arten som et alvorligt skadedyr på diverse frilandsafgrøder, bl.a. ært, bønne og kartoffel (Neder de Roman & Arce de Hamity, 1984). I Californien angribes bl.a. ært, spinat og Gypsophila (Parella, 1982).

Den omfattende handel med planter og plantemateriale har imidlertid gjort det muligt for arten at spredes til andre stater i USA (Parella & Bethke, 1984) og til Europa (Anon., 1989). I Europa er den rapporteret fra Frankrig og Vesttyskland, samt Holland, hvor den i 1989 har skabt problemer i en række forskellige væksthuskulturer (Bartlett et al., 1989). Plantesundhedmyndighederne i Irland og England har i 1989 gentagne gange konstateret ærteminérfluer i partier af Chrysantemum og Gypsophila importeret fra Holland (Flaherty, 1989; R. Dunne, pers. komm.). Arten

er endnu ikke fundet i Danmark eller ved Plantetilsynets importkontrol (L. Hendriksen, pers. komm.).

Den begyndende udvidelse af ærteminérfluens udbredelsesområde har skabt bekymring for, at der skal blive tale om en gentagelse af forløbet for serpentineminérfluen. Denne var indtil for 12-15 år siden ret begrænset i sin udbredelse, men forekommer nu som et alvorligt skadedyr stort set alle vegne (dog ikke længere i Danmark). Ikke alene har serpentineminérfluen udvidet sit udbredelsesområde. Også dens værtspektrum er med tiden blevet kraftigt forøget - fra 1965 til 1986 er der sket næsten en 8-dobling af antallet af rapporterede værtplante-arter Ydermere har arten udviklet en betydelig grad af resistens over kemiske bekæmpelsesmidler (Parella, 1987).

Bekæmpelse - resistens?

Ærteminérfluen bekæmpes med kemiske midler og har sammenlignet med serpentineminérfluen været relativt nem at kontrollere. Således har man i slutningen af 70'erne og begyndelsen af 80'erne opnået gode bekæmpelsesresultater i kartofler i Syd Amerika med deltametrin, cypermetrin og decametrin kombineret med oxamyl (Razuri & Sarmiento, 1979; Raman & Palacios, 1986) og i Gypsophila i Californien med dimethoat (Parella & Bethke, 1984).

Imidlertid er der nu begyndt at komme rapporter, der antyder resistens hos ærteminérfluen over for forskellige bekæmpelsesmidler (Raman, 1988; Raman & Palacios, 1986; Bartlett et al, 1989). De vanskeligheder, man i 1989 har haft i Holland med at bekæmpe arten og begrænse dens udbredelse, kan således være en afspejling af resistens. Vanskelighederne med at begrænse udbredelsen kan dog (helt eller delvist) skyldes, at man ikke har været tilstrækkelig opmærksom på ærteminérfluen og derfor er kommet for sent i gang med bekæmpelse.

Tilstrækkelig dokumentation for de seneste års resultater af kemisk bekæmpelse af arten foreligger desværre ikke. Det er derfor vanskeligt nærmere at præcisere et eventuelt resistensniveau og at klarlægge eventuelle forskelle i resistens mellem fx europæiske og amerikanske populationer. Selv om ærteminérfluen på nuværende tidspunkt ikke har udviklet resistens i væsentlig grad, er der dog teoretisk intet i vejen for, at resistensudvikling og/eller resistensforøgelse kan ske i fremtiden.

Kommer ærteminérfluen til Danmark?

Bekymringen hos plantesundhedsmyndigheder og avlere over den "nye" minérflue gælder også i Danmark. Etableres denne art herhjemme vil den kunne skabe problemer i væksthussektoren, både for grøntsager og prydplanter. Arten er derfor et nul-toleran-

ce skadedyr herhjemme, dvs. den må hverken indføres til eller forekomme i Danmark (L. Hendriksen, pers. komm.).

De lande, som Danmark importerer planter fra, vil fremover formodes at være opmærksomme på problemet og iværksætte omfattende foranstaltninger, der skal sikre, at dyrkningssteder og exportpartier er fri for ærteminérfluer. Dette - sammen med en forøget årvågenhed og kontrolintensitet fra Plantetilsynets side - vil måske kunne forhindre, at ærteminérfluen bliver indslæbt til Danmark. Trods alt har det jo været muligt at holde serpentineminérfluen fra døren i de nu 6 år, der er gået, siden den sidste danske bestand blev udryddet (L. Hendriksen, pers. komm).

Skulle det imidlertid ske, at ærteminérfluen finder vej ind i Danmark, vil problemets omfang afhænge af artens spredningsmuligheder i Danmark, og af hvor nemt den kan bekæmpes.

Spredningsmulighederne vil være begrænsede, såfremt arten kun er i stand til at overleve i væksthusenes beskyttede miljø. Desværre foreligger der ikke tilstrækkeligt med oplysninger til, at artens mulighed for i perioder at overleve udendørs kan vurderes. For serpentineminérfluens vedkommende er det vist, at pupper tåler frysning og er i stand til at klare sig udendørs i England i flere måneder (Miller & Isger, 1985). At noget tilsvarende kan gøre sig gældende for ærteminérfluen, kan ikke udelukkes.

Som anført ovenfor er kemisk bekæmpelse af ærteminérfluen mulig, men kan vanskeliggøres, hvis arten har udviklet eller med tiden udvikler resistens. Bekæmpelse af en fremtidig dansk bestand af ærteminérfluer kan derfor ikke på forhånd betragtes som en nem opgave.

Konklusion

Ærteminérfluen er et alvorligt, muligvis resistent skadedyr, der på nuværende tidspunkt synes i færd med at udvide sit udbredelsesområde. En etablering af arten i Danmark er mulig og kan udgøre en trussel mod det danske erhvervsgartneri. Skærpet årvågenhed hos hhv. Plantetilsyn og avlere er nødvendig fremover, hvis vi skal gøre os håb om at holde Danmark fri for denne art.

Litteratur

Anonym (1984): EPPO Bulletin, 14(1), 29-37.
Anonym (1989): Grower, 26th Oct. 1989.

Bartlett, P., Pryse, J. & Halliwell, S. (1989): Undesirable aliens. Grower, 9th Nov. 1989.

Flaherty, A. (1989): Grower, 19th Oct. 1989.

Menken, S.B.J. & S.A. Ulenberg (1986): Allozymatic diagnosis of four economically important *Liriomyza* species (Diptera, Agromyzidae). Ann. Appl. Biol., 109, 41-47.

Miller, G.W. & M.B. Isger (1985): Effects of temperature on the development of *Liriomyza trifolii.* Bull. Ent. Res., 75, 321-328.

Neder de Roman, L.E. & M.G. Arce de Hamity (1984): Revision y nuevos aportes al conocimiento bioecologico de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). Acta Zool. Lilloana, 37 (2), 295-301.

Prando, H.F. & F.Z. da Cruz (1986): Aspectos da biologia de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) em laboratorio. Anais Sociedado Entomologica do Brasil, 15(1), 77-88.

Parella, M.P. (1982): A review of the history and taxonomy of economically important serpentine leafminers (*Liriomyza spp.*) in California (Diptera: Agromyzidae). Pan-Pacific Entomologist, 58(4), 302-308.

Parella, M.P. (1987): Biology of *Liriomyza.* Ann. Rev. Entomol. 32, 201-224.

Parella, M.P. & J.A. Bethke (1982): Biological studies of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on Chrysanthemum and Aster. Proc. 3rd Annual Industry Conference on the leafminer. Nov. 8-10. 1982, San Diego, 100-116.

Parella, M.P. & J.A. Bethke (1984): Biological studies of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on Chrysanthemum, Aster and pea. J. Econ. Entomol., 77, 342-345.

Parella, M.P., V.P. Jones, R.R. Youngman & L.M. Lebeck (1985): Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza spp.* on photosyntetic rates of Chrysanthemum. Ann. Ent. Soc. Am., 78, 90-93.

Raman, K.V. (1988): Integrated insect pest managment for potatoes in developing countries. CIP Circular, International Potato Center, 16(1), 1-8.

Raman, K.V. & M. Palacios (1986): Chemical control of leafminer fly *Liriomyza huidobrensis* in potato. Ann. Appl. Biol. (Suppl.), 108(7), 22-23.

Razuri, R.V. & M.J. Sarmiento (1979): Control quimico de adultos de la mosca minadora de la papa en Huaral. Revista Peruana de Entomologia, 22(1), 115-116.

Spencer, K.A. & G.C. Steyskal (1986): Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. Agricultural Handbook no. 638. Agricult. Res. Service. US Dept. Agric.

Vale, R. (1989): Grower, 19th Oct. 1989.

ISSN 0109-3142
ISBN 87-88976-13-0

TRYK: MS OFFSET KØBENHAVN