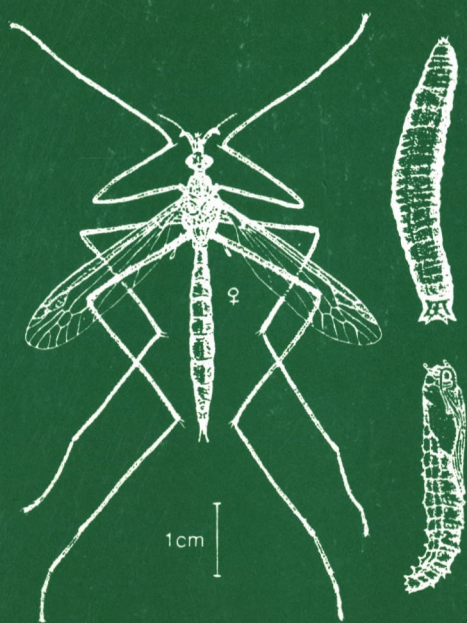




8. Danske Planteværnskonference Sygdomme og skadedyr

*8th Danish Plant Protection Conference
Pests and Diseases*



Planteværnscentret, 1991

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2109 - 1991

Pris: 150,00 kr. ekskl. moms

Kan rekvireres hos:

Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby
Tlf. 42 87 25 10



Planteværnscenter
Løgstebølvej 10
2800 Lyngby, Denmark

8. Danske Planteværnskonference Sygdomme og skadedyr

8th Danish Plant Protection Conference

Pests and Diseases

Planteværnscentret, 1991

Indholdsfortegnelse

Havebrugssektion

- Anerkendelse af fungicider, insekticider og desinfektionsmidler i 1990.
Frukt- og bæravl, skovbrug, væksthuse og lagerrum 9
Approved fungicides, insecticides and disinfectants 1990. Fruit growing, forestry, glasshouses and store rooms
A. Nøhr Rasmussen, Ib G. Dinesen, Bent Løschenkohl & Paul Christensen
- Klimafaktorerers forløb og betydning for antallet af luftbårne svampesporer i et væksthuse 17
The relation between airborne fungal spores and climate conditions in a greenhouse
Bent Løschenkohl
- Insekticidresistens hos saintpaulia-trips (*Frankliniella occidentalis*) 25
Insecticide resistance in the western flower thrips (Frankliniella occidentalis)
Henrik F. Brødsgaard
- Skadedyrsresistens mod insekticider - er det et problem i Danmark? 33
Is insect resistance to insecticides a problem in Denmark?
Jørgen Jakobsen
- Nedsat følsomhed over for dicarboximider hos gråskimmel (*Botrytis cinerea*) og tomatsyge (*Didymella lycopersici*) i væksthuse 43
Reduced sensitivity against dicarboximides in grey mould and didymella stem and fruit rot in tomatoes in glasshouse
A. Nøhr Rasmussen
- Strategi for at undgå resistensudvikling med dicarboximider 51
Strategy to avoid development of resistance with dicarboximides
Jørgen Lundsgaard
- Virustolerance og resistens hos træagtige planter 57
Virustolerance and resistance in woody plants
Arne Thomsen

| | |
|--|-----|
| Stenfrugttræ bakteriekræft. Sortsmodtagelighed i surkirsebær | 61 |
| <i>Bacterial canker of stone fruit trees. Susceptibility in sour cherry varieties</i> | |
| Karen Bech | |
| Screening for resistens over for rodpatogenet <i>Phytophthora</i> i <i>Gerbera</i> | 69 |
| <i>Screening for resistance against Phytophthora root rot in Gerbera</i> | |
| Kirsten Thinggaard | |
| Resistensforædling i havebrugsafgrøder | 77 |
| Søren Hvid | |
| Afprøvning af kartoffelsorters modtagelighed for rodtiltsvamp | 79 |
| <i>Testing of potato varieties for susceptibility to Rhizoctonia canker</i> | |
| Hanne Grethe Kirk & Karl Tolstrup | |
| Afprøvning af kartoffelsorters modtagelighed for kartoffel mop-top virus | 95 |
| <i>Sensitivity of potato cultivars to potato mop-top virus</i> | |
| Steen Lykke Nielsen & Bent Engsbro | |
| Brug af genteknologi i resistensforædlingen | 101 |
| <i>Application of gene technology in breeding for resistance</i> | |
| Bernhard Borkhardt | |

Landbrugssektion

| | |
|--|-----|
| Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1990. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager | 107 |
| <i>Fungicides and insecticides approved in 1990 for agricultural purposes</i> | |
| Hanne Lipczak Jakobsen, Lise Nistrup Jørgensen, Bent J. Nielsen, Bent Bromand & Jørgen Simonsen | |
| Undersøgelser vedrørende havrerødsot i vintersæd | 115 |
| <i>Investigations concerning barley yellow dwarf virus in winter crops</i> | |
| Lars Monrad Hansen | |
| Erfaringer med registrering af ferskenbladlus i bederoer | 123 |
| <i>Experience with registration of peach potato aphid in beet</i> | |
| Lars Monrad Hansen | |

| | |
|--|-----|
| Svenska undersökningar av bladlöss i sockerbeter | 131 |
| <i>Swedish investigations of aphids in sugarbeet</i> | |
| Hans Larsson | |
| | |
| Bekæmpelse af skadedyr i bederoer, specielt ved bejdsning | 141 |
| <i>Chemical control of pests in sugar beets especially by seed treatment</i> | |
| Bent Bromand | |
| | |
| Monitering af stankelbenlarver | 151 |
| <i>Monitoring of leatherjacket larvae</i> | |
| Søren Holm & Jørgen E. Olesen | |
| | |
| Forekomst af sygdommen lys bladplet på vinterraps i Danmark | 159 |
| <i>Incidence of light leaf spot on winter oilseed rape in Denmark</i> | |
| Keld Mansfeld-Giese & Lisa Munk | |
| | |
| Undersøgelser over skulpegalmygges overvintring | 167 |
| Jørgen Axelsen | |
| | |
| Bygrust (<i>Puccinia hordei</i>) - erfaringer og forsøg fra 1990 | 169 |
| <i>Brown rust (Puccinia hordei) - experiments and trials in 1990</i> | |
| Bent J. Nielsen | |
| | |
| Gulrust - sorterens resistensbaggrund | 185 |
| <i>Resistance factors to yellow rust in wheat varieties</i> | |
| Birger Eriksen | |
| | |
| Planteværn i relation til integreret planteproduktion | 195 |
| <i>Plant Protection in relation to integrated plant production</i> | |
| Jørgen Jakobsen | |
| | |
| Omkostningslave dyrkningsstrategier i vinterhvede | 199 |
| <i>Low cost strategies in winterwheat farming</i> | |
| Jakob F. Kjærsgaard | |
| | |
| Kvælstofs indflydelse på meldugangreb og udbytte i vårbyg | 203 |
| <i>The influence of nitrogen on the development of powdery mildew and grain yield in spring barley</i> | |
| Birgit Jensen & Lisa Munk | |

| | |
|---|-----|
| Ukrudtsmidlers utilsigtede effekter på korns modtagelighed over for meldug | 213 |
| <i>Side-effects of herbicides on the development of powdery mildew in cereals</i> | |
| Erik Kaysø & Lisa Munk | |
| Undersøgelser i økologiske landbrug | 223 |
| <i>Investigations in organic farming</i> | |
| Søren Holm | |
| Cephalosporium visnesyge i rajgræs | 237 |
| <i>Attack from Cephalosporium gramineum on ryegrasses</i> | |
| Helge Veber Knudsen | |
| Sortsblandinger af vinterhvede 1987-1989 | 241 |
| <i>Variety mixtures of Winter Wheat 1987-1989</i> | |
| Boldt Welling & Carl Chr. Olsen | |
| Validering af NEGATIV-prognosen til varsling for kartoffelskimmel | 253 |
| <i>Validation of the NEGATIVE-prognosis for Potato Late Blight warning</i> | |
| Jens Grønbech Hansen & Søren Holm | |
| Regnfasthed af maneb i frilandsundersøgelser | 261 |
| <i>Rainfastness of maneb in field experiments</i> | |
| Erik Kirknel, Peter Kryger Nielsen, Per Kudsk & Hanne Lipczak Jakobsen | |
| PC-Planteværn, vejledningsmodeller mod sygdomme og skadedyr | 269 |
| <i>PC-Plant protection recommendation models for diseases and pests</i> | |
| Bo J.M. Secher & N.S. Murall | |
| Specialundersøgelser med svampemidler i korn. Præventiv- og kurativbehandling samt midlernes regnfasthed | 283 |
| <i>Preventive and curative effect of fungicides in cereals and test of the rainfastness of the products</i> | |
| Lise Nistrup Jørgensen | |
| Evaluering af flow-diagram til vejledning i bekæmpelse af knække- fodsyge | 297 |
| <i>Evaluation of an additive model for control of eyespot</i> | |
| Svend Boje Schaumann, Lise Nistrup Jørgensen & Hellfried Schulz | |

Varsling for svampesygdomme på blade og bælg i ærter. Ærtesyge
(*Ascochyta spp.*), ærteskimmel (*Peronospora viciae* f.sp. *pisi*) og
gråskimmel (*Botrytis cinerea*) 321
Warning service for leaf and pod diseases in peas
Hellfried Schulz

Bekæmpelse af *Ramularia* og rust i sukkerroer 327
*Experiments with fungicide sprays against ramularia and rust in sugar
beets*
Søren Nielsen

8. Danske Planteværnskonference 1991
Sygdomme og skadedyr

Anerkendelse af fungicider, insekticider og desinfektionsmidler i 1990. Frugt- og bæravl, skovbrug, væksthuse og lagerrum.

Approved fungicides, insecticides and disinfectants 1990. Fruit growing, forestry, glasshouses and store rooms

A. Nøhr Rasmussen
Afdeling for Jordbrugszoologi
Ib G. Dinesen
Bent Løschenkohl
Afdeling for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Paul Christensen
Skovteknisk Institut
Amalievej 20
DK-1875 Frederiksberg

Summary

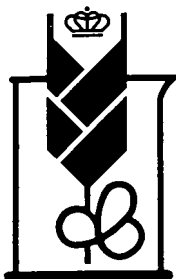
With validity from the 1st January 1991 3 fungicides, 12 insecticides/acaricides and 2 disinfectants, have been granted an approval from the Danish Research Service for Plant and Soil Science. The approved products, the dosages, the active ingredients, names of the companies, and the pests and diseases which the products are approved to control, are shown in table 1-5.

Indledning

Ved Planteværnscentret udføres, efter anmodning fra firmaerne, afprøvningsforsøg med plantebeskyttelsesmidler i henhold til aftale mellem Landbrugsministeriet og Dansk Agrokemisk Forening.

Som resultat af de foregående års afprøvningsarbejde blev der med gyldighed fra 1. januar 1991 anerkendt 17 midler mod 21 specifikke skadegørere, heraf 3 svampemidler, 12 skadedyrsmidler og 2 desinfektionsmidler. Midlerne og deres virksomme stoffer, skadegørerne, de anerkendte doseringer samt de anmeldende firmaer er omtalt i tabellerne 1-5. 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 1991" (Anon. 1991), som udgives af Landbrugsministeriet, Statens Planteavlsforsøg. Midlerne optages dog først i denne liste, når de er godkendt af Miljøstyrelsen.

De midler, som i tabellerne 1-5 er mærket med *, var ved udarbejdelsen (1. januar 1991) endnu ikke godkendt af Miljøstyrelsen. Når godkendelse til de anerkendte områder foreligger, vil midlerne blive optaget i ovenfor omtalte anerkendelsesliste, som udkommer i en revideret udgave hvert år i begyndelsen af februar måned.



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

Desuden anvendes fællesmærket i publikationer af forskellig art i forbindelse med omtalen af anerkendte midler.

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 (Anon. 1985). Disse retningslinier er tilpasset internationale retningslinier.

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 Löschenkohl, B. (1989): Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug.

Midlerne afprøves i et omfang, der giver mulighed for at vurdere, om de vil være egnede til formålet under danske klima- og jordbundsforhold. Dette betyder, at midler til brug udendørs sædvanligvis afprøves i 2 år, før en anerkendelse kan gives. Midler til brug i væksthuse kan derimod anerkendes på grundlag af 1 års forsøg. Midlerne afprøves i normal og 1/2 dosering, sammenlignet med et standardmiddel i normal dosering.

Forsøgene har været placeret på egne og lejede arealer eller udstationeret hos gartnere, frugt- og bæravlere og i skovdistrikter. I alle forsøgene har der som sammenligningsgrundlag 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 1991).

New approved products and products with extended approval, fruit growing (1st January 1991).

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| Fungicider (<i>Fungicides</i>) | | | |
| Ronilan DF * vinclozolin 500 g/kg | BASF | Gråskimmel, jordbær (<i>Botrytis cinerea</i> , strawberries) | 1,0 kg/ha |
| S-3308 L DF * diniconazol 500 g/kg | Du Pont | Æblemeldug (<i>Podosphaera leucotrica</i>) | 0,3 kg/ha |
| | | Æbleskurv (<i>Venturia inaequalis</i>) | 0,25 kg/ha |
| | | Stikkelsbærdræber (<i>Sphaerotheca mors-uvae</i>) | 0,25 kg/ha |
| | | Ribsskivesvamp (<i>Gloeosporidiella ribis</i>) | 0,25 kg/ha |
| | | Solbærfiltrust (<i>Cronartium ribicola</i>) | 0,25 kg/ha |
| Systhane 40 WP * mycolbutanil 400 g/kg | KVK | Pæreskurv (<i>Venturia pirina</i>) | 0,3 kg/ha |
| Insekticider (<i>Insecticides</i>) | | | |
| Andalin liq 25 * flucycloxuron 250 g/l | KVK | Frugttræspindemide (<i>Phanonychus ulmi</i>) | 1,0 l/ha |
| Dibeta 25 WP * thuringiensin 250 g/kg | Cillus | Frugttræspindemide (<i>Phanonychus ulmi</i>) | 0,5 kg/ha |
| | | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) på frugtbuske | 0,3 kg/ha |
| Dibeta 25 WP + Stirrup-M * thuringiensin 250 g/ha | Cillus | Frugttræspindemide (<i>Phanonychus ulmi</i>) | 0,3 kg/ha + 0,3 l/ha |
| | | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) på frugtbuske og jordbær | 0,2 kg/ha + 0,3 l/ha |

.... tabel 1 fortsættes.

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|----------------------|---|---------------------------|
| Kelthane E 30 dicofol 400 g/l | KVK | Frugtræspindemide (<i>Phanonychus ulmi</i>) | 1,75 l/ha |
| | | Æblebladgalmider (<i>Aculus schlechtendali</i>) | 1,75 l/ha |
| KVK Difluron + Presol * diflubenzuron 250 g/kg | KVK | Nymfer af pærebladlopper (<i>Psylla spp</i>) | 0,6 kg/ha + 4,0 l/ha |
| Pirimor G * pirimicarb 500 g/kg | ICI | Blommebladlus (<i>Hyalopterus pruni</i>) | 1,0 kg/ha |
| | | Kirsebærbladlus (<i>Myzus cerasi F.</i>) | 1,0 kg/ha |
| | | Æblebladlus (<i>Aphis pomi</i> + <i>Dysaphis plantonginea</i>) | 1,0 kg/ha |
| Sumirody 10 FW * fenpropathrin 100 g/l | Du Pont | Frostmålere (<i>Cheimatobia spp</i>) | 1,5 l/ha |
| | | Knopviklere (<i>Tortricidae</i>) | 1,5 l/ha |

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 1. januar 1991.

Not registered by the National Agency of Environmental Protection 1st January 1991.

Tabel 2. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, skovbrug (1. januar 1991).

New approved products and products with extended approval, forestry (1st January 1991).

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|----------------------|---|---------------------------|
| Insekticider (<i>Insecticides</i>) | | | |
| Baythroid 050 EC cyfluthrin 50 g/l | Agro-kemi | Alm. ædelgranlus (<i>Dreyfusia nordmanniana</i>) | 0,25l/ha |
| EK 289 * cypermethrin 5 g/l | Esbjerg Kemi | Nåletræsnudebille (<i>Hylobius abietis</i>) ved rodhalsprøjning af unge nåletræplanter | Ufortyndet |

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 1. januar 1991.

Not registreret by the National Agency of Environmental Protection 1st January 1991.

Tabel 3. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, væksthuse (1. januar 1991).
New approved products and products with extended approval, glasshouses (1st January 1991).

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| Insekticider (<i>Insecticides</i>) | | | |
| Midol 2200 * vegetabilisk olie | Midol | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) | 2,0% |
| Pirimor G * pirimicarb 500 g/kg | ICI | Ferskenbladlus (<i>Myzus persicae</i>) | 0,05% |
| SC 128 500 SL * diafenthiuron 500 g/l | Ciba-Geigy | Ferskenbladlus (<i>Myzus persicae</i>) | 0,08% |
| | | Væksthummellus (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) | 0,08% |
| | | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) | 0,08% |
| Sumirody 10 FW * fenpropathrin 100 g/l | Du Pont | Nelliketrips (<i>Thrips tabaci</i>) | 0,075% |

* Ikke godkendt af Miljøstyrelsen 1. januar 1991.
Not registered by the National Agency of Environmental Protection 1st January 1991.

Tabel 4. Biologiske bekæmpelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af insekter i væksthuse (1. januar 1991).
Biological pest control products approved for control of insect pests in glasshouses (1st January 1991).

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|----------------------|--|---------------------------|
| Insekticider (<i>Insecticides</i>) | | | |
| MicroGermin A Verticillium lecani 3 x 10 ⁸ sporer/g | CHBS | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) | 3,5 g/l |
| MicroGermin F Verticillium lecani 3 x 10 ⁸ sporer/g | CHBS | Væksthusspindemide (<i>Tetranychus urticae</i>) | 3,5 g/l |

Tabel 5. Nye anerkendte midler til desinfektion af lagerrum for bekæmpelse af plantepatogene bakterier.
New approved disinfectants to store rooms to control of plant pathogenic bacteria.

| Midler og virksomt stof <i>Products and a. i.</i> | Firma <i>Firm</i> | Anerkendt mod <i>Approved against</i> | Dosering <i>Dosage</i> |
|--|-----------------------|--|---------------------------|
| Jodo-cid jodofor 1,75% fosforsyre 16% | Superfos Biosector | Plantepatogene bakterier ved desinfektion af lagerrum | 3,0% |
| Virkon S kaliummonopersulfat 225 g/l natriumdodecylbenzensulfonat 150 g/l sulfaminsyre 50 g/l | Ewos-Kemovit | Plantepatogene bakterier ved desinfektion af lagerrum | 3,0% |

Af de anerkendte midler vist i tabellerne 1-5 er følgende anerkendt for første gang :

| Fungicider | Insekticider | Desinfektionsmidler |
|------------|---|----------------------|
| Ronilan | Andalin liq 25 EK 289 KVK Difluron Midol 2200 SC 128 500 SC | Jodo-cid Virkon S |

Følgende virksomme stoffer har ikke tidligere indgået i anerkendte midler :

| | | |
|---------------|---------------------|------------------------------|
| Diafenthuron | Fosforsyre | Natriumdodecylbenzensulfonat |
| Diflubenzuron | Jodofor | Sulfaminsyre |
| Flucycloxuron | Kaliummonopersulfat | Vegetabilsk olie |

Skadegørere der ikke tidligere har været anerkendt midler i mod :

| | | |
|---------------|-----------------|----------------|
| Blommebladlus | Kirsebærbladlus | Pærebladlopper |
|---------------|-----------------|----------------|

Litteratur

- Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af plantebeskyttelsesmidler mod sygdomme og skadedyr på havebrugskulturer. Statens Planteavlsvforsøg.
- Anon. 1991. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg. 100 pp.

- Dinesen, I. G. og B. Løschenkohl* 1985. Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug. Statens Planteavlsvforsøg.
- Rasmussen, A. Nøhr* 1990. Resultater af forsøg 1990. Bekæmpelse af skadedyr og svampesygdomme i frugttræer, frugtbuske, jordbær, væksthushus- og planteskolekulturer. Planteværnscentret, Lyngby. 94 pp.

Klimafaktorerers forløb og betydning for antallet af luftbårne svampesporer i et væksthus

The relation between airborne fungal spores and climate conditions in a greenhouse

Bent Løschenkohl
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

For 3 weeks 16 climate components were registreret every 10 minuts in a commercial greenhouse, using a climate computer. Airborne fungal spores were measured in 6-hours periods using a Burchard sporetrap. Relative humidity were stronger correlated to the temperature outside than inside the greenhouse. This was mainly because of high temperatures during the night, resulting in no heating requirement. The number of fungal spores could not be correlated to relative humidity.

The results brought here are part of an investigation during 19 weeks.

Indledning

Styring af væksthusklimaet med klimacomputere åbner bl. a. muligheder for forebyggende bekæmpelse af svampesygdomme.

Teorien er tidligere behandlet (Løschenkohl 1989). Summarisk har temperaturen ringe betydning i området 18-24°C, hvorimod luftfugtigheden er styrende for sporulering og infektion. Den kritiske grænse for sporespiring ligger i området 85-100% relativ luftfugtighed, RH, men alle undersøgelser i litteraturen er udført ved en konstant luftfugtighed, og kan derfor kun anvendes vejledende under væksthushold, hvor der er store svingninger i luftfugtigheden.

I det følgende beskrives delresultater fra en undersøgelse af væksthusklimaets betydning for antallet af svampesporer i luften. Formålet med undersøgelsen er at få et indblik i klimacomputere, klimafaktorer og relationen til antallet af svampesporer. Delresultaterne omfatter 3 uger af en forsøgsperiode på 19 uger.

Materiale og metoder

Undersøgelserne blev udført i et kommercielt væksthuse, 500 m², med rulleborde og hæve-sænke vanding. Kulturen var *Cyclamen persicum*. I forsøgsperioden blev vanding og andet arbejde registreret.

Væksthusklimaet blev styret af en DGT*Volmatic klimacomputer med Commodore hovedstation. Følgende parametre blev registreret hvert 10. minut:

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| Dato | Udetemperatur |
| Regn | Vækstlys |
| Lysintensitet | Lyssum |
| Fremløb, borde | Vindue 1 |
| Vindue 2 | Husnummer |
| Delta T | Delta X |
| Relativ luftfugtighed | Pottetemperatur |
| Rumtemperatur | CO ₂ koncentrationen |

Data blev via DGT*Volmatic DGTSYS2 udskrevet i ASCII format og læst ind i SAS på en IBM PS/2 model 60-40, der blev benyttet til alle beregninger.

Luftens indhold af svampesporer blev målt med en Burchard sporefælde, der suger 8 liter luft i minuttet. Svampesporerne afsættes på et vaselinebelagt cellofanbånd på en tromle, der drejer een gang på en uge. Cellofanbåndet blev skåret ud svarende til 6 timers perioder, svampesporerne vasket af og målt via pladespredninger. Svampene blev opgjort i totalt antal og karakteristiske slægter.

Resultater

Vejret generelt

Lysintensiteten og udetemperaturen ses på figur 1 og figur 2. Der var store variationer i perioden, med dagtemperaturer op til 25°C og nattemperaturer fra ca. 17°C og ned til nær frysepunktet.

Væksthusklimaet

Forløbet i rumtemperatur ses på figur 3. Det bemærkes, at der tilsyneladende ikke er styring af minimumtemperaturen, der varierer mellem ca. 14 og ca. 17°C. Dette skyldes, at der nogle nætter har været udetemperaturer på 15-17°C, og at rumtemperaturen dermed ikke er faldet til setpunktet.

Forløbet i relativ luftfugtighed, RH, ses på figur 4. Om dagen svinger RH mellem 60-70% og om natten mellem 90-95% RH. I slutningen af perioden er der et par dage, hvor målingen har svigtet.

Relationen mellem RH og rumtemperatur ses på figur 5. Om dagen er der stor spredning for begge variable, men periodevis god korrelation.

Relativ luftfugtighed og udetemperatur, figur 6, er stærkere korreleret end RH og rumtemperatur. Om dagen er der periodevis negativ korrelation, men om natten positiv korrelation.

Korrelationskoefficienter for relativ luftfugtighed nat/dag og luftning, lysintensitet, rumtemperatur og udetemperatur ses i tabel 1.

Antal svampesporer pr. 6 timers intervaller ses på figur 3. Der er generelt flere svampesporer i luften om natten end om dagen. De to huller i kurven skyldes skift af strimlen i sporefælden.

Tabel 1. Korrelationskoefficienter mellem relativ luftfugtighed og luftning, lysintensitet, rumtemperatur og udetemperatur
Correlation coefficients for relative humidity with ventilation, sunshine, room temperature, and outdoor temperature

| | Relativ luftfugtighed <i>Relative humidity</i> | |
|---------------|--|------------------------|
| | Nat <i>Night</i> | Dag <i>Day</i> |
| Luftning | 0,07 0,03 | - 0,54 1) 0,0001 2) |
| Lysintensitet | - - | - 0,30 0,0001 |
| Rumtemperatur | 0,41 0,0001 | - 0,30 0,0001 |
| Udetemperatur | 0,77 0,0001 | - 0,34 0,0001 |

1) Pearson korrelationskoefficient. *Pearson Correlation Coefficient.*

2) Signifikans. *Prob > R.*

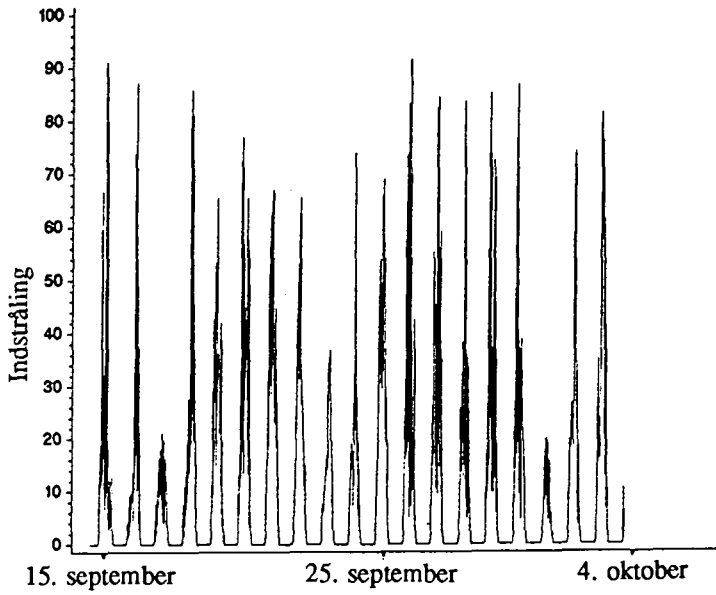


Fig. 1. Indstråling 15. september - 4. oktober 1989
Sunshine 15. September - 4. October 1989

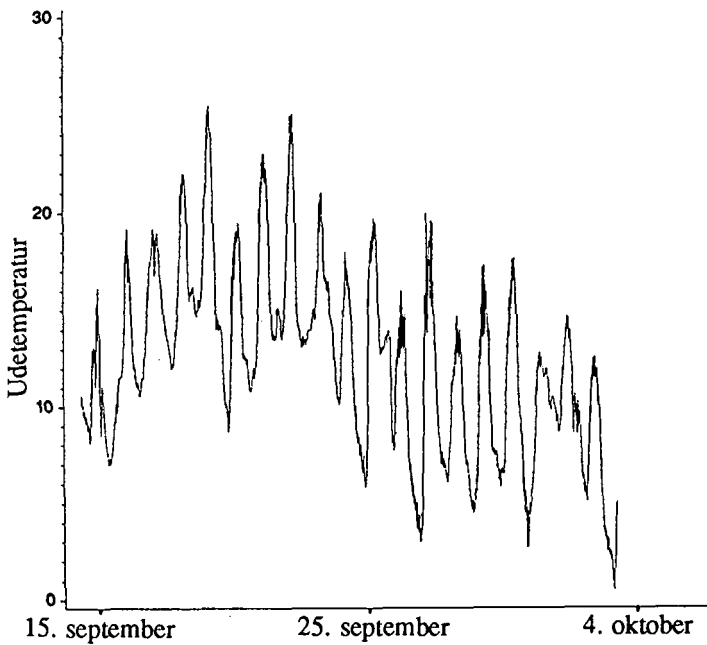


Fig. 2. Udetemperatur 15. september - 4. oktober 1989
Outdoor temperature 15. September - 4. October 1989

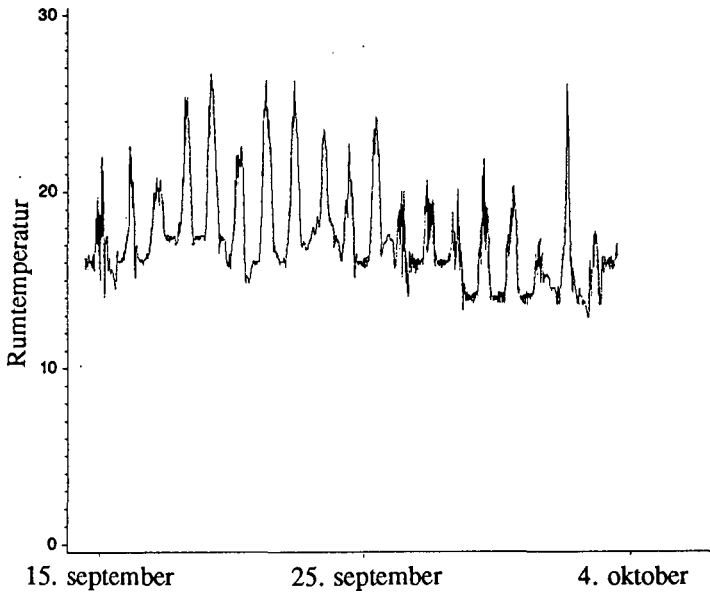


Fig. 3. Rumtemperatur 14. september - 7. oktober 1989
Room temperature 14. September - 7. October 1989

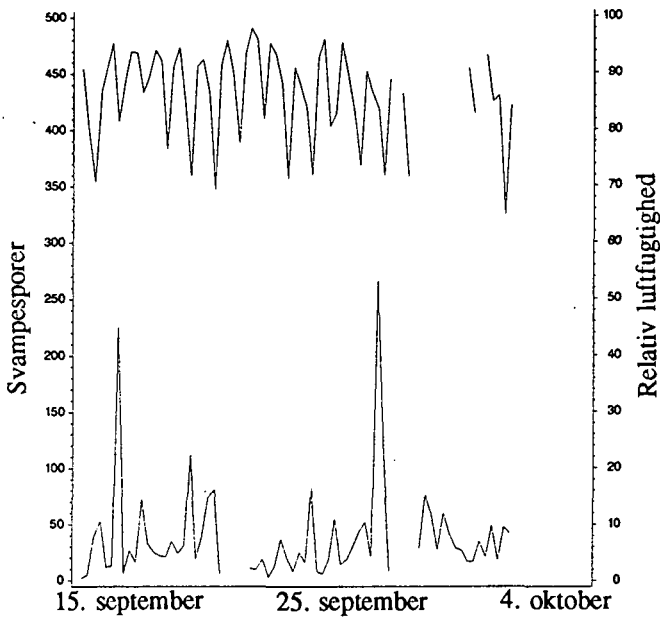


Fig. 4. Antal svampesporer pr. 6 timers perioder, og relativ luftfugtighed
Fungal spores pr. 6 hour, and relative humidity

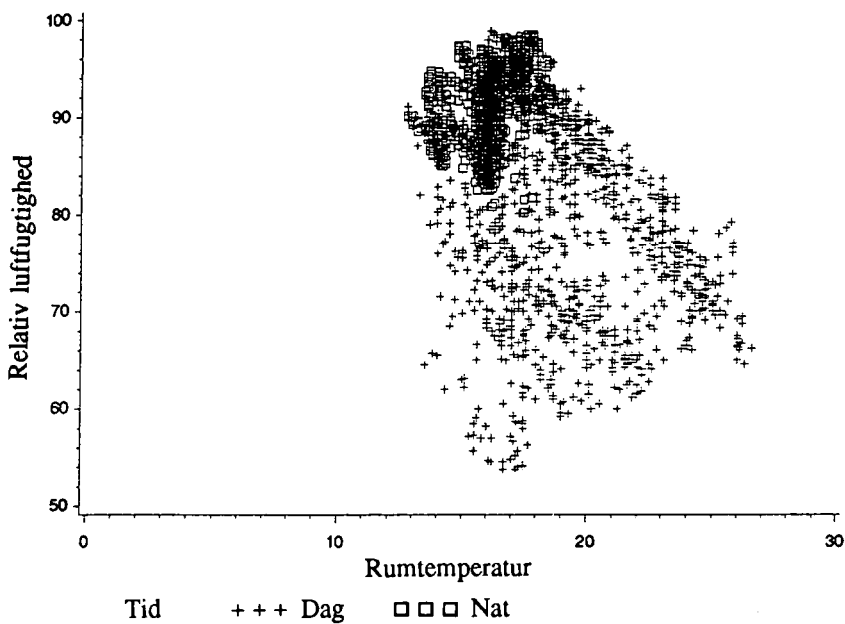


Fig. 5. Relativ luftfugtighed som funktion af rumtemperatur
Relative humidity by room temperature

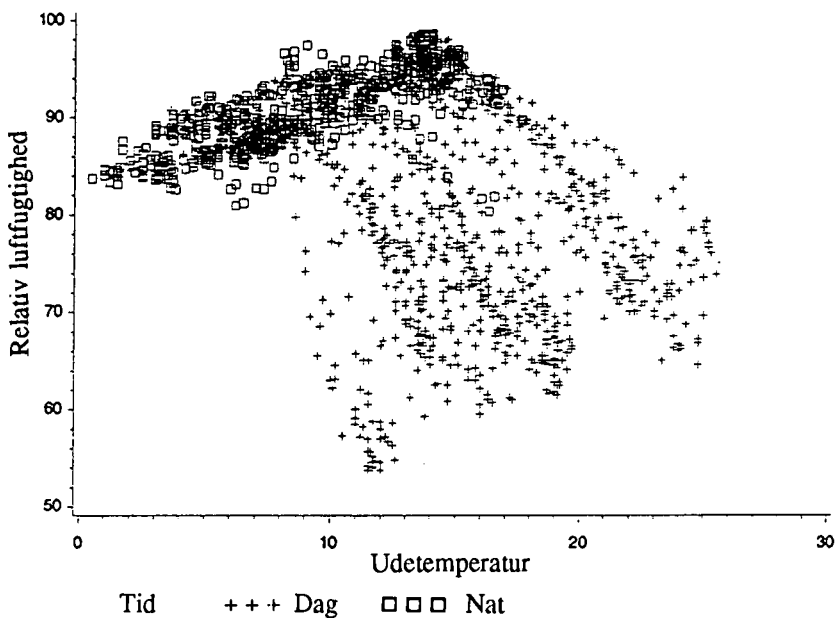


Fig. 6. Relativ luftfugtighed som funktion af udetemperatur
Relative humidity by outdoor temperature

Diskussion

Med 16 variable registreret hvert 10. minut, plus svampetal og afledte variable kommer man op over 20.000 tal pr. uge. I de første analyser af dette store talmateriale blev der beregnet gennemsnit pr. dag. Det var imidlertid for groft, og der blev derfor beregnet gennemsnit pr. 6 timer svarende til svampetallene. Herved kommer der større udsving med i de enkelte klimafaktorer, men en endelig vurdering af klimafaktorenes betydning vil kræve, at der anvendes enkelttal.

Svampesporerne i luften i et væksthuse kan stamme fra planterne, fra pletter og borde eller fra luften udefra. Bidrag fra planterne sker kun ved angreb af f.eks. gråskimmel eller i kulturer med visne plantedele. Bidrag fra pletter og borde er ukendt, medens bidrag udefra naturligvis afhænger af vinduernes åbningsgrad og årstiden, med flest svampesporer om efteråret.

Antallet af svampesporer i luften kan ikke korreleres med en klimafaktor i det foreliggende materiale. En del svampe sporulerer kun i mørke, og det er vanskeligt at bedømme, om det er mørket eller den højere luftfugtighed, der giver de større sporetal om natten.

Svampene var fordelt på ca. 20 forskellige slægter; hyppigst slægterne *Geotrichum*, *Phoma*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Acremonium* og *Fusarium*. En nærmere analyse af de enkelte slægters forekomst vil måske afsløre en relation til klimafaktorer.

Hver gang der blev arbejdet i væksthuse kunne det ses som et brunt bånd af støv på strimlen med svampesporer, men hverken arbejde eller vanding har haft indflydelse på sporetallet.

Et relevant spørgsmål i styringen af luftfugtighed er: hvor kommer luftfugtigheden fra, og hvor går den hen? Luftfugtigheden kommer primært fra planter og måtter på borde. Mængden er afhængig af energitilførslen: sol og undervarme. Pladsen tillader ikke at bringe alle resultater, men sidst på en solrig dag er pottetemperaturen højere end rumtemperaturen, og bidrager til det velkendte hop i RH. Luftfugtigheden mindskes ved luftning og, som resultaterne viser, ved kondensering på glasset. Lavere udetemperatur gav mindre luftfugtighed i væksthuse, og ved fremtidig styring af luftfugtigheden er udetemperaturen en faktor, der bør indgå.

Luftfugtigheden påvirkes af flere af de registrerede klimafaktorer, og det fulde forsøgsmateriale tyder på, at sporetallet påvirkes mere af store ændringer i luftfugtighed end af konstant høj luftfugtighed.

Litteratur

Løschenkohl, B. 1989. Forebyggende bekæmpelse af svampesygdomme i væksthuse ved hjælp af klimacomputere. 6. Danske Planteværnskonference 1989, Sygdomme og skadedyr.

Insekticidresistens hos saintpaulia-trips (*Frankliniella occidentalis*)¹

*Insecticide resistance in the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*)¹*

Henrik F. Brødsgaard
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*To determine the level of insecticide resistance in different strains of *Frankliniella occidentalis* a residue on glass exposure technique has been developed where the contact toxicity is tested on adult female thrips, which is the most tolerant sex and life stage.*

The set-up consisted of ventilated glass chambers which were sprayed on the inside in a Potter tower. The pesticides applied were in a aqueous solution and $2.0 \pm 0.2 \mu\text{l} \times \text{cm}^{-2}$ of the pesticide solution was deposited on the inside surfaces. The food in the chambers consisted of unsprayed tulip pollen and the liquid sources were water containers fitted to the side of the chamber. The mortality was assessed after 24 hours.

The resistance against methiocarb/mercaptodimethur was tested for 6 thrips strains and among these the LC_{50} varied from 2.47 to 23.90 PPM. The resistance against acephat was also tested for the 6 thrips strains and here the LC_{50} varied from 0.021 to 1381.00 PPM. The resistance against endosulfan has so far only been tested for 3 medium resistant strains and here LC_{50} was 341, 445 and 702 PPM respectively.

These preliminary results confirm the assumption that among European and African strains there is a substantial resistance against several groups of insecticides. The resistance mechanism seems to be very stable as one of the resistant strains, R3, has been in pesticide free culture for four years (aprox. 100 generations). The possibility of cross resistance is great as a resistance ratio of up to 9.7 has been observed against methiocarb, which has never been used previously on the thrips strains collected for this experiment.

¹ Foreløbige resultater *Preliminary data*

Indledning

Saintpaulia-thripsen (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) blev indslæbt til danske væksthusegartnerier i 1985. Denne art er siden blevet spredt til alle dele af landet og har udviklet sig til at være det alvorligste skadedyr i danske prydblantegartnerier.

Denne tripsart har sit oprindelige udbredelsesområde i Californien i USA, hvor den siden 1930'erne har været kendt som et mindre betydende væksthusskadedyr. I 1970'erne og 1980'erne udviklede arten sig til at blive et alvorligt skadedyr i Californien og i takt hermed blev den spredt via handlen med planter til stort set alle dele af jorden, hvor der dyrkes prydblplanter og grøntsager som agurk, melon og peber (Brødsgaard, 1989).

Spredningen skyldes dels den øgede samhandel med planter og dels det faktum, at tripsen er meget vanskelig at bekæmpe effektivt med insekticider (Heungens et al., 1989; Heungens & Butaye, 1990; Rasmussen & Jakobsen, 1987). Problemerne med at bekæmpe denne tripsart kan skyldes flere ting: 1° *F. occidentalis* lægger sine æg inde i plantevæv, forpupper sig i jord og de bevægelige livsstadier udviser en thigmotaxisk adfærd, dvs. gemmer sig dybt i f.eks. blomster og knopper; alle disse forhold stiller store krav til sprøjteteknikken, der må være meget grundig, hvis tripsene skal rammes af insekticiderne. 2° *F. occidentalis* er polifag med over 220 registrerede værtplanter; dette gør i sig selv, at tripsen fra naturens hånd er tålsom over for en lang række giftstoffer, som planterne indeholder som værn mod insektangreb. 3° *F. occidentalis* individer kan ved mutationer have udviklet stammer med nedsat følsomhed over for de insekticider, som de var udsat for - altså en reel insekticidresistens.

Hvorvidt saintpaulia-tripsen har udviklet insekticidresistens og i givet fald, hvor kraftig denne er, kan kun belyses ved forsøg under kontrollerede laboratorieforhold; sådanne er tidligere kun udført i en enkelt amerikansk undersøgelse (Robb, 1989).

Derimod er der mange observationer fra gartnerier, der tyder på, at saintpaulia-tripsen har fået nedsat følsomhed over for insekticider, som følge af brugen af disse. Allerede tilbage i 1961 kom den første meddelelse om, at saintpaulia-tripsen havde udviklet resistens mod et insekticid (Race, 1961). Siden da har der været en lang række rapporter om nedsat insekticidfølsomhed hos saintpaulia-trips. Insekticiderne med svigtende effekt omfatter clyklodiener, organofosfater, carbamater og pyrethroider (Robb et al., 1988).

Dette forsøg er udført for at undersøge, om de problemer som gartnere har med den kemiske bekæmpelse af saintpaulia-trips, skyldes reel insekticidresistens og i givet fald, hvor stor forskel, der er i resistensniveau mellem forskellige stammer af saintpaulia-trips.

Materialer og metoder

Ved at måle toxiciteten af pesticider på små insekter efter de i en periode har været placeret på en tør pesticidbelagt overflade, opnås en mindre variation i forsøget, fremfor hvis pesticiderne påføres direkte på insekterne, som f.eks. ved en dråbetest (Hinkle et al., 1985).

Til brug for denne undersøgelse blev der derfor udviklet et bioassay, der kunne teste den akutte kontakt-toxicitet af insekticiderne. For at undgå eventuelle inaktiveringer af de aktive stoffer i insekticiderne blev det valgt, at disse skulle påsprøjtes et inaktivt medium og ikke et bladstykke, som er beskrevet i tidligere undersøgelser (f.eks. Robb, 1989).

Opstillingen bestod af en serie af ventilerede glaskamre. Glaskamrene bestod af en glasplade med dimensionerne: 100 × 50 × 10 mm. Igennem centrum af denne plade var boret et hul med en diameter på 35 mm. Glaspladen dækkedes af en låg- og en bundglasplade med dimensionerne: 100 × 50 × 3 mm. De tre plader blev holdt sammen med kraftige elastikker. Herved blev der dannet et kammer med et rumfang på 962 mm³. I siden af centerpladen var der gennemboret to huller over for hinanden. Disse dækkedes med net med en maskestørrelse på 200 µm. En vacuumpumpe var forbundet via en pvc-slange til det ene hul og en slange fra det andet hul var forbundet til et vandbad. Pumpen ventilerede herved kammeret med en indsugningsluft med en justeret luftfugtighed. I sidevæggen af kammeret var der boret et tredje hul, der var konisk med en diameter på 5-7 mm. I dette fæstnedes en vandfyldt pvc-slange, der var svejset sammen i den ene ende, og den anden ende, der sad ind i kammeret, var lukket med en vatprop. Vatproppen var fugtig under hele forsøget og fungerede som væskekilde til tripsene.

Låg- og bundpladerne blev sprøjtet med vandige fortyndinger af pesticider i et "Potter Precision Laboratory Spray Tower" med et tryk på 0.68 atm. og 2 ml opløsning pr. glasplade, hvilket giver en jævn afsætning af $2.0 \pm 0.2 \mu\text{l} \times \text{cm}^{-2}$ (Potter, 1952). Den lodrette inderside af centerpladen og nettene for ventilationshullerne blev smurt med insekticidopløsningen vha. en vatpind. Efter insekticidet var tørret helt ind blev kammeret samlet, og der blev i bunden af kamret drysset nogle µl tørret tulipanpollen, der var føde for tripsene, og 5-10 voksne hun *saintpaulia*-trips af tilfældig alder tilført. Som regel blev mortaliteten målt ved 5 forskellige insekticid-koncentrationer. Mortaliteten blev opgjort efter 24 timer, da mortaliteten ikke ændrede sig væsentligt i perioden fra 24 til 48 timer. Der var 5 kamre pr. insekticidkoncentration i hver test, og disse blev gentaget mindst 3 gange.

Reel insekticidresistens bedømmes i forhold til en følsom referencestamme, der ideelt set aldrig må have været udsat for insekticider.

En sådan er sandsynligvis umulig at finde. Dette skyldes, at saintpaulia-trips er meget mobile og migrerer meget inden for deres oprindelige udbredelsesområde i Californien, og at der i denne stat har været en intensiv brug af pesticider igennem mange år. Derfor må undersøgelser som denne bestemme resistensen hos stammer af saintpaulia-trips i forhold til en følsom referencestamme med så lidt opblanding med resistente gener som muligt. En sådan stamme (S) blev indsamlet i juni 1990 fra rosenblomster i en botanisk have i Davis, Californien. Der har aldrig været brugt insekticider i haven. Som teststammer blev der indsamlet følgende:

- R1: Trips fra gerbera i et forsøgsvæksthus i Wädenswil, Schweiz, september 1989. Inden indsamling havde de været behandlet med 4 × endosulfan, 1 × buprofezin, 3 × etrimfos, 1 × deltamethrin, 1 × oxamyl og 3 × endosulfan.
- R2: Trips fra chrysanthemum stiklinge importeret direkte fra Kenya i maj 1990. Pesticidbehandlinger ukendt.
- R3: Trips fra chrysanthemum i Danmark indsamlet i foråret 1987. Inden indsamlingen havde der været behandlet gentagne gange med dichlorvos, deltamethrin og acephat.
- R4: Trips fra agurk i Danmark indsamlet i april 1990. Pesticidbehandlinger ukendt.
- R5: R2-stammen efter behandlinger med 3 × dichlorvos og 3 × acephat i løbet af 4 uger i Danmark.

Efter indsamling blev stammerne holdt adskilt og pesticidfri i et kulturrum på bønneplanter ved en temperatur på 22°C og en fotoperiode på L:D = 16:8 timer.

I denne undersøgelse blev der testet for resistens mod tre insekticider fra tre forskellige middelgrupper. Det drejede sig om organofosfatet acephat 75% (Orthene 75 SP), det klorerede kulbrinte endosulfan 35% (Thiodan emulsion) og carbamatet methiocarb/mercaptopdimethur 50% (Mesuro 500 SC).

Resultaterne blev behandlet statistisk med en probit test. Resistens-niveauerne betragtes som signifikant forskellige, hvis 95% sikkerhedsgrænserne ikke overlapper.

Resultater

Mortaliteten i kontrolforsøgene, hvor der blev sprøjtet med demineraliseret vand, var ringe (<1%). De foreløbige resultater af testningerne fremgår af tabellerne 1, 2 og 3. Resistens-niveauet hos en tripsstamme angives ved at dividere LC_{50} (den pesticid-koncentration der slår 50% af tripsene ihjel) for den resistente stamme med LC_{50} for referencestammen. Resistens-niveauet mod acephat var fra 2.3×10^3 til 6.6×10^4 og mod methiocarb var resistensniveauet fra 1.9 til 9.7. Referencestammen (S) er endnu ikke undersøgt for endosulfan, hvorfor det ikke endnu er muligt at udtale sig om de

faktiske resistens-niveauer over for dette middel. Det ses dog af de nuværende resultater, at resistens også forekommer over for dette insekticid.

Tabel 1. Foreløbige resultater af forsøg med acephat
Preliminary results of trials with acephate

| Stamme <i>Strain</i> | LC ₅₀ (PPM a.s.) <i>LC₅₀ (PPM a.i.)</i> | 95% Sikkerhedsgrænse <i>95% Feducial limits</i> | Kurvehæld. <i>Slope ± S.E.</i> |
|-------------------------|--|--|-----------------------------------|
| S | 0.02 | <<< - 0.34 | 0.24 ± 0.108 |
| R1 | 134.02 | - | 0.49 ± 0.36 |
| R2 | 791.24 | 485 - 1040 | 0.77 ± 0.16 |
| R3 | 672.34 | 385 - 1518 | 0.55 ± 0.10 |
| R4 | 97.92 | - | 0.40 ± 0.22 |
| R5 | 1381.00 | 735 - 2146 | 0.44 ± 0.14 |

Tabel 2. Foreløbige resultater af forsøg med endosulfan
Preliminary results of trials with endosulfan

| Stamme <i>Strain</i> | LC ₅₀ (PPM a.s.) <i>LC₅₀ (PPM a.i.)</i> | 95% Sikkerhedsgrænse <i>95% Feducial limits</i> | Kurvehæld. <i>Slope ± S.E.</i> |
|-------------------------|--|--|-----------------------------------|
| S | - | - | - |
| R1 | 702 | 507 - 1793 | 0.80 ± 0.26 |
| R2 | - | - | - |
| R3 | 341 | 315 - 371 | 2.30 ± 0.28 |
| R4 | 445 | 351 - 641 | 1.08 ± 0.20 |
| R5 | - | - | - |

Tabel 3. Foreløbige resultater af forsøg med methiocarb
Preliminary results of trials with methiocarb

| Stamme <i>Strain</i> | LC ₅₀ (PPM a.s.) <i>LC₅₀ (PPM a.i.)</i> | 95% Sikkerhedsgrænse <i>95% Feducial limits</i> | Kurvehæld. <i>Slope ± S.E.</i> |
|-------------------------|--|--|-----------------------------------|
| S | 2.47 | 1.997 - 3.082 | 1.38 ± 0.233 |
| R1 | 4.63 | 3.593 - 5.292 | 1.54 ± 0.197 |
| R2 | 8.02 | 6.299 - 10.035 | 1.52 ± 0.305 |
| R3 | 7.88 | 7.031 - 8.771 | 1.39 ± 0.105 |
| R4 | 12.14 | 8.829 - 23.018 | 0.77 ± 0.190 |
| R5 | 23.90 | 18.600 - 35.145 | 1.03 ± 0.204 |

Diskussion

Det er naturligt at antage, at den øgede brug af insekticider i prydblantegartnerier og bomuldsmarker i Californien i 1960'erne og 1970'erne har fremprovokeret stammer af saintpaulia-trips, der er blevet insekticidresistente. I Californien, hvor saintpaulia-trips er en meget almindelig art på friland på diverse ukrudtsplanter, er der dog løbende sket en genetisk "opblanding" af de resistente stammer med trips fra ubehandlede frilandsarealer. Herved er resistensen ikke blevet så udtalt.

De trips, som blev indslæbt til Europa i begyndelsen af 1980'erne, har sandsynligvis da "kun" været moderat resistente. Men i modsætning til i USA har saintpaulia-tripsen ikke etableret sig på friland i Nordeuropa. Dvs., at der her er tale om isolerede populationer i de enkelte væksthusegartnerier, hvor alle trips-individer udsættes for insekticider jævnlige, og hvor der ikke immigrerer insekticid-følsomme trips udefra. Det har samtidig i praksis vist sig, at det er meget få insekticider, der stadig har en virkning på saintpaulia-trips, og da kommunikationen mellem væksthusegartnere, både nationalt og internationalt, er yderst hurtig og grundig, betyder det, at alle gartnere stort set bruger de samme få insekticider. Dette giver alt i alt et meget stort selektionstryk på saintpaulia-tripsene, et tryk som hurtigt vil føre til opformering af trips med endnu større resistens over for insekticider både i Danmark og i de lande, vi importerer formeringsmateriale fra.

Resultaterne af denne undersøgelse viser, at der eksisterer en betydelig resistens mod to af de insekticider, acephat, og endosulfan, der benyttes hyppigst mod saintpaulia-trips på globalt plan. Undersøgelsen viser også, at der er resistens mod det "nyopdagede" middel, methiocarb, allerede inden det er taget i anvendelse mod de her testede tripsstammer. Dette faktum må skyldes krydsresistens som følge af tidligere brug af andre insekticider med samme virkningsmåde, evt. andre carbamater (f.eks. er oxamyl [Vydate L] og methymyl [Lannate 20 L] ofte brugt i udlandet). Desuden viser denne undersøgelse, at resistensmekanismen hos saintpaulia-trips er yderst persistent, idet stammen R3 har vist sig at være middelresistent på trods af, at den har været i pesticidfri kultur i ca. 100 generationer. Dette harmonerer godt med de resultater som Robb (1989) opnåede, idet hun fandt, at en tripsstamme var middelresistent over for dimethoat 7 år efter tripsene havde været udsat for dette insekticid. Dvs. at hvis der i et gartneri er blevet selekteret en tripsstamme, der er højresistent pga. de anvendte insekticider, kan resistensen ikke fjernes blot ved at holde en pesticidfri periode. Der må i dette tilfælde benyttes kemiske midler med en anden virkningsmåde eller alternative bekæmpelsesmetoder såsom biologiske eller mekaniske.

Er en stamme af saintpaulia-trips hos en gartner blevet resistent mod et insekticid, er virkningen af dette middel "brugt op" i mange år fremover. Det er derfor vigtigt for den enkelte gartner og for gartnerierhvervet som helhed at værne om de få insekticider, der

stadig er virksomme, da registreringen af nye insekticider til gartnerierhvervet fremover sandsynligvis vil være beskeden.

Vælger gartnerne at benytte kemiske bekæmpelsesmidler, må de enkelte gartnere være meget opmærksomme på at forsinke opbygningen af resistens hos "deres" tripsstamme. Dette gøres mest effektivt ved at skifte mellem insekticider og ikke mindst skifte mellem insekticidgrupper helst således, at det samme insekticid højst bruges én gang om måneden. Med denne fremgangsmåde sikrer gartnerne, at hvert tripsindivid kun udsættes for det samme middel én gang i dets levetid.

Sammendrag

Til bestemmelse af insekticidresistens-niveauer hos *Frankliniella occidentalis* er der udviklet laboratoriemetode, hvor kontakttoksiciteten af en tør pesticidbelagt glasoverflade testes på voksne hunner, der er det mest tålsomme køn og livsstadium.

Opstillingen består af ventilerede glaskamre, som sprøjtes indvendigt i et Potter præcisions-sprøjtetårn. Der sprøjtes med pesticider i vandig opløsning, og der afsættes $2.0 \pm 0.2 \mu\text{l} \times \text{cm}^{-2}$ pesticidopløsning på den indvendige overflade. Føden i kamrene bestod af ikke-sprøjtede tulipan pollen, og væsekilderne var vandbeholdere i siden af kamrene. Dødeligheden blev opgjort efter 24 timer.

Resistens mod methiocarb blev undersøgt for 6 trips-stammer og blandt disse varierede LC_{50} fra 2.47 til 23.90 PPM. Resistens mod acephat blev også undersøgt for de 6 tripsstammer og her varierede LC_{50} fra 0.021 til 1381.00 PPM. Resistens mod endosulfan er endnu kun undersøgt for 3 middelresistente stammer og her var LC_{50} hhv. 341, 445 og 702 PPM.

Disse foreløbige resultater bekræfter formodningen om, at der blandt europæiske stammer er en betydelig resistens over for flere grupper af insekticider. Denne resistensmekanisme synes at være meget stabil, og sandsynligheden for krydsresistens er stor, idet der er observeret en resistens-ratio på op til 9.7 mod methiocarb, der aldrig har været benyttet mod tripsstammerne i denne undersøgelse.

Erkendtlighed

SJVF og Forskerakademiet takkes for økonomisk støtte og Ursula Althoff takkes for teknisk medhjælp.

Referencer

- Brødsgaard, H.F.* 1989. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) - a new pest in Danish glasshouses. A review. Tidsskr. Planteavl 93, 83-91.
- Rasmussen, A.N. & J. Jakobsen.* 1987. Kemisk bekæmpelse af blomstertripsen *Frankliniella occidentalis* (Pergande) på saintpaulia og gerbera. 4. Danske Plantekonference, sygdomme og skadedyr, 65-72.
- Heungens, A. & L. Butaye.* 1990. Influence of additives to insecticides for the control of thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.) in chrysanthemum culture. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 55 (2b), 629-635.
- Heungens, A., G. Buysse & D. Vermaerke.* 1989. Control of *Frankliniella occidentalis* on *Chrysanthemum indicum* with pesticides. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 54 (3b), 975-981.
- Hinkle, N.C., D.C. Sheppard & M.P. Nolan Jr.* 1985. Comparing residue exposure and topical application techniques for assessing permethrin resistance in house flies (Diptera: Muscidae). J. econ. Entomol. 78, 722-724.
- Potter, C.* 1952. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface film with data on the electrostatic charge on atomized spray fluids. Ann. Apl. Biol. 39, 1-28.
- Race, S.R.* 1961. Early-season thrips control on cotton in New Mexico. J. econ. Entomol. 36, 493-500.
- Robb, K.L.* 1989. Analysis of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floricultural crops in California greenhouses. Ph.D. dissertation Uni. Ca. Riverside, 135 pp.
- Robb, K.L., M.P. Parrelly & J.L., Newman.* 1988. The biology and control of the western flower thrips. Ohio Florists' Assoc. Bull. 699, 2-5.

Skadedyrsresistens mod insekticider - er det et problem i Danmark?

Is insect resistance to insecticides a problem in Denmark?

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

Summary

A brief description of the development of insecticide resistance is given with special attention paid to insect and mite species resistant to insecticides and acaricides in Danish glasshouse crops.

The most important resistant species in Denmark are Tetranychus urticae, Myzus persicae, Bemisia tabaci and Frankliniella occidentalis. Also Liriomyza trifolii and L. heudobrensis have been introduced in Danish glasshouses, but a concentrated effort has succeeded in eradicating these species in Denmark. The intensive trade with glasshouse plants gives a continuous rise in the introduction of new populations and species.

The rising costs involved in developing new pesticides and a more rapid development of resistance make a new strategy for pest control imperative. This strategy should be based on control and elimination of pest species before they are introduced in the glasshouses. The pest control programme in the future should emphasize Integrated Pest Management based on a wide range of biological control methods.

Indledning

Med nogle få undtagelser er resistensproblemet uden praktisk betydning i Danmark - endnu.

På verdensplan er situationen en anden. Mere end 500 arter har udviklet resistens over for et eller flere insekticider og for nogle gælder, at der i praksis ikke er mulighed for at foretage en kemisk bekæmpelse.

Skærpede krav til pesticider, øgede omkostninger ved udvikling af nye midler og et relativt beskedent marked, som i store træk er velforsynet med effektive bekæmpelsesmidler, betyder imidlertid, at udvikling af nye typer af bekæmpelsesmidler går væsentlig langsommere, end den udvikling vi har kendt i perioden fra 1960 til -80.

I Danmark er det hovedsagelig i væksthuse, der optræder resistensproblemer, og problemerne synes at være tiltagende. Samtidig er afhængigheden af pesticider blevet større, fordi kravene til produktkvaliteten har været stigende i samme periode. Derfor er det vigtigt at bevare pesticidernes effekt over en længere tid.

Resistensudvikling

Insekticidresistens blev registreret i begyndelsen af dette århundrede i forbindelse med en massiv anvendelse af svovlkalk mod San Jose skjoldlusen og et årti senere blåsyre også anvendt mod skjoldlus.

Bortset fra disse få eksempler en insekticidresistensen knyttet til anvendelse af syntetiske insekticider, som blev indledt med den udbredte anvendelse af DDT i fyrrene. Allerede i 1946 var der registreret 11 arter, som havde udviklet resistens, heriblandt stuefluer i Danmark.

Udvikling af resistens omfatter nu ca. 500 arter af insekter og mider. I figur 1 er vist antal arter, som er resistente over for insekticider - fungicider, herbicider og nematicider.

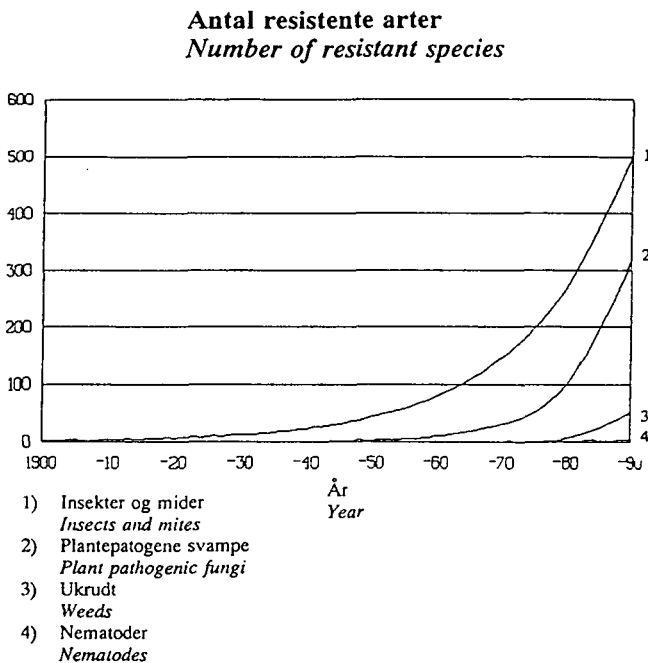


Fig. 1.

Figuren viser, at resistens hos insekter og mider er den helt dominerende.

Blandt insekter og mider optræder resistens mest blandt planteskadelige arter, jf. tabel 1.

Tabel 1. Resistente insekter og midearter grupperet efter deres værtforhold
Resistant insects and mite species grouped according to hosts

| "Værtgruppe" <i>Host group</i> | Antal resistente arter <i>Number of resistant species</i> |
|--|--|
| Planter <i>Plants</i> | 59 |
| Dyr - mennesker <i>Animal - human</i> | 38 |
| Naturlige fjender* <i>Beneficials</i> | 3 |

* Arter, som optræder som parasitter på eller prædaterer skadelige arter.
Predators or parasites

Efter Georghiou, 1986

Fordelingen af resistente arter blandt de enkelte insekt- og mideordener fremgår af tabel 2. Tallene angiver alene planteskadegørere.

Tabel 2. Resistente insekt- og midearter fordelt efter orden
Resistant insect and mite species grouped according to order

| Orden <i>Order</i> | Antal af arter <i>Number of species</i> |
|-----------------------|--|
| <i>Diptera</i> | 23 |
| <i>Lepidoptera</i> | 67 |
| <i>Coleoptera</i> | 64 |
| <i>Homoptera</i> | 46 |
| <i>Heteroptera</i> | 16 |
| <i>Acarina</i> | 36 |
| Andre | 12 |
| Total | 264 |

Efter Georghiou, 1986.

Resistenstyper og krydsresistens

Adfærdsbetinget resistens optræder, når skadedyrene efter behandling ændrer adfærd, således at de undgår eller formindsker deres kontakt med bekæmpelsesmidler.

Den *fysiologisk betingede resistens* er den helt dominerende resistensform, og derfor vil denne resistens blive nærmere omtalt.

Der er 2 hovedtyper af fysiologisk resistens:

Knock down resistens (kdr). Denne resistens forhindrer nervegifte i at nå frem til nervebanerne natrium-ion transport. Den optræder bl.a. hos stuefluer.

Enzymatisk resistens. Resistensen er her betinget af en forøget forekomst af enzymer, som nedbryder pesticidet inden det når at virke. Denne resistenstype optræder bl.a. hos ferskenbladlus.

Endelig optræder der en resistenstype, som er betinget af, at skadedyrene cuticula (hud) kan modstå eller begrænse midlernes indtrængning i organismen.

Resistens over for det enkelte pesticid antages at være betinget af et eller få dominerende gener. Der er imidlertid tale om, at der på tværs af de enkelte pesticidtyper er nogle fælles karakterer for den måde, som giften virker på.

Derfor optræder såkaldt krydsresistens ofte. Krydsresistens betyder, at resistens over for et middel indebærer, at denne resistens også virker over for et andet eller andre midler.

I tabel 3 er der en oversigt over antallet af resistente arter, kombineret med antallet af arter, som er resistente over for 2 eller flere middeltyper.

Tabellen viser, at krydsresistensen bliver stadig mere udbredt og omfattende, hvilket naturligvis reducerer mulighederne for at vælge bekæmpelsesstrategier, som skal modvirke resistensdannelsen.

Tabel 3. Antal resistente insekt- og midearter og omfanget af resistens
Number of resistant insect and mite species and the extent of resistance

| År Year | Antal resistente arter i alt Total No. of re- resistant species | Antal arter med resistens over for et eller flere typer af midler <i>Number of species resistant to one or more type of compounds</i> | | | | |
|------------|---|---|-----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1938 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1948 | 14 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1955 | 25 | 4 | 18 | 3 | 0 | 0 |
| 1969 | 224 | 155 | 42 | 23 | 4 | 0 |
| 1976 | 364 | 221 | 70 | 44 | 22 | 7 |
| 1980 | 428 | 245 | 95 | 53 | 25 | 10 |
| 1984 | 447 | 234 | 119 | 54 | 23 | 17 |

1: DDT, 2: andre klorede kulbrinter, 3: fosformidler, 4) carbamater, 5: pyrethroider

Efter G.P. Georghiou, 1986

Alt andet lige vil arter med mange generationer pr. år have større mulighed for at udvikle resistens. Dette gælder fx for stuefluer (*Musca domestica*)

Der er dog også eksempler på, at arter med kun få generationer pr. år er stærke resistensdannere. Eksempel herpå er Coloradobillen, som med sine 2 generationer om året var en af de første arter, som udviklede resistens over for syntetiske insekticider.

Et tredje eksempel på en art, der har udviklet en omfattende resistens er den amerikanske serpentinerflue *Liriomyza trifolii*.

Massiv anvendelse af insekticider i det sydlige USA medførte, at dette skadedyr, som førhen var et sekundært skadedyr, fik en voldsom udbredelse, fordi de naturlige fjender, som tidligere holdt denne art nede på et harmløst niveau, blev udryddet. Den voldsomme opformering af minerfluen førte til en intensiv kemisk bekæmpelse. Denne bekæmpelse har medført, at minerfluer er resistente over for alle typer af insekticider, som er registreret på det amerikanske marked, og derved er serpentinerfluen blevet en direkte trussel mod produktionen af chrysanthemum i USA.

Dette er således ikke alene de enkelte arters evne til at udvikle resistens, der er afgørende for resistensudviklingen. Insekticidbehandlingen er en væsentlig faktor. Hyppige

og udbredte behandlinger medfører et effektivt og omfattende selektionspres, som indebærer, at den genetiske pulje bliver helt domineret af de gener, som giver resistens.

Udvikling af krydsresistens sker med stadig stigende hastighed i takt med nye midler tages i anvendelse.

Keiding (1979) blandt andre viste dette hos danske stuefluer. Resistens over for klorerede kulbrinter udvikledes i løbet af 2 år over for fosformidler varede resistensudviklingen i gennemsnit halvandet år, og resistens mod carbomater og pyrethroider blev opnået på mindre end eet år.

I tabel 4 er vist fordoblingstiden for antallet af resistente arter over for de enkelte insekticidtyper. Tallene er baseret på globale data.

Tabel 4. Fordoblingstid for resistensudvikling over for forskellige insekticidtyper (antal år)

Average doubling time (years) of resistance to different insecticides

| Insekticid <i>Insecticide</i> | År <i>Years</i> |
|----------------------------------|--------------------|
| DDT | 6,3 |
| Cykliske klorforbindelser | 5,0 |
| Fosformidler | 4,0 |
| Carbomater | 2,5 |
| Pyrethroider | 2,0 |

Efter Metcalf, 1989

Resistente arter i Danmark

Som allerede nævnt er insekticidresistens mod *stuefluen* det mest udtalte resistensproblem, vi har.

Blandt planteskadedyr har vi siden tresserne kendt til resistens hos væksthusspindemiden (*Tetranychus urticae*). Denne resistensudvikling var den direkte årsag til, at biologisk bekæmpelse af skadedyr på væksthusafrøder blev udviklet og fik sit gennembrud i Danmark.

Også resistens hos ferskenbladlus (*Myzus persicae*) har stimuleret udviklingen af biologisk bekæmpelse i væksthuse.

Resistens hos denne bladlusart er alm. blandt de populationer, som forekommer i væksthuse.

På friland forekommer også resistente ferskenbladlus, men kun i relativt beskedne mængder.

Ved Planteværnscentret har vi gennem de sidste 10 år undersøgt ferskenbladlus indsamlet i en række roemarkers, specielt på Lolland-Falster.

I Tabel 5 er angivet den procentuelle forekomst af resistente individer i perioden 1981-90.

Tabel 5. Forekomst af resistente ferskenbladlus fra roemarkers i perioden 1981-90.
Occurrence of resistant specimens of Myzus persicae from Danish sugar beet fields 1981-90.

| Resistensniveau <i>Level of resistance</i> | 81-87 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
|---|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Følsomme <i>Susceptible</i> | 20 | 14 | 9 | 19 | 11 | 25 |
| Svagt resistente <i>weak resistance</i> | 54 | 54 | 59 | 53 | 68 | 75 |
| Resistente <i>Resistant</i> | 26 | 32 | 32 | 28 | 31 | 0 |
| Antal bladlus undersøgt pr. år <i>No. of specimens tested per year</i> | 430 | 386 | 140 | 336 | 275 | 165 |

Efter Hansen, 1990

Det fremgår af tallene, at resistensforekomsten har været rimelig stabil i den undersøgte periode, og at der ingen tegn er til, at resistensproblemet er voksende.

Blandt nyere og mere truende forekomster af resistente insektarter i danske væksthuse skal nævnes den amerikanske serpentinerflue, *Liriomyza trifolii*. Denne art blev for nogle år siden indslæbt til Danmark. Det var populationer med en veludviklet resistens, og bekæmpelse var derfor særdeles vanskelig. Det lykkedes imidlertid ved en koncentreret indsats at få udryddet denne art fra danske væksthuse.

En anden minerflueart ærteminerfluen *Liriomyza heudobrensis* er også blevet indslæbt til danske væksthuse og har givet anledning til bekæmpelsesproblemer. Denne art er dog også blevet udryddet.

Bomuldsmellusen *Bemisia tabaci* er også en art der er en stærk resistensudvikler, som forekommer i danske væksthuse.

Den mest alvorlige art blandt de resistensdannende insekter i væksthuse er for tiden **Saintpauliatripsen *Frankliniella occidentalis*** (se indlæg af H.F. Brødsgaard)

Udvikling af egentlige bekæmpelsesstrategier

Udvikling af alternative bekæmpelsesmetoder mod de resistensdannende skadedyrsarter er derfor afgørende.

Integreret plantebeskyttelsesprogrammer Resistensudvikling hos skadedyrene er med til at begrænse mulighederne for effektiv kemisk bekæmpelse. Dette kombineret med, at udviklingen af nye kemiske midler sker langsommere end tidligere på grund af skærpede restriktioner og stigende omkostninger, jf tabel 6.

Tabel 6. Antal kemiske forbindelser der skal undersøges og omkostningerne ved udvikling af et nyt pesticid.
Number of chemical compounds to be investigated and cost involved in developing a new pesticide.

| | Antal kemiske forbindelser <i>Number of chemical compounds</i> | Mio. \$ |
|------|---|---------|
| 1956 | 1.800 | 1 |
| 1965 | 3.000 | 3 |
| 1972 | 10.000 | 12 |
| 1977 | 12.000 | 20 |
| 1984 | 22.000 | 45 |

Efter Metcalf, 1989.

Tallene i tabel 6 demonstrerer tydeligt, at det ikke er fra den kemiske industri, at vi skal forvente den samlede løsning på vore skadedyrsproblemer.

I fremtiden skal der udvikles sammenhængende produktionsstrategier for at undgå, at resistens blandt skadedyrene bliver et stadigt større problem. Den fremtidige strategi skal baseres på integreret plantebeskyttelse, hvor produktionsforholdene tilrettelægges med henblik på at undgå at skadegørere indslæbes i væksthuse, samtidig med at produktionsbetingelserne indrettes således, at livsbetingelserne for skadegørerne forringes. Egentlig bekæmpelse skal baseres på en bred vifte af foranstaltninger og blandt disse

er anvendelse af biologiske bekæmpelsesmetoder, et centralt element baseret på anvendelse af en bred vifte af naturlige fjender. Blandt disse er anvendelse af insekt-patogene svampe, et nyt og lovende aspekt.

Litteratur

Enkegaard, Annie. 1990. Ærteminerfluen - på vej til Danmark? Grøn Viden Nr. 57, Statens Planteavlsvforsøg.

Hansen, L.M. 1990. Rapport, Planteværnscentret, Lyngby.

Keiding, I. 1979. Ann. Rept, Danish Pest Infestation Laboratory, Lyngby, Denmark, p 40.

Metcalf, R.L. 1989. Insect resistance to insecticides. Pestic. Sci., 26, 333-3358.

Georghiou, G.P. 1986. Pesticide resistance, National Academy Press, Wash. D.C. 1986.

Nedsat følsomhed over for dicarboximider hos gråskimmel (*Botrytis cinerea*) og tomatsyge (*Didymella lycopersici*) i væksthuse
Reduced sensitivity against dicarboximides in grey mould and didymella stem and fruit rot in tomatoes in glasshouse

A. Nøhr Rasmussen
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Since 1986 several growers in Denmark have observed a decreasing effect of dicarboximides against grey mould. Therefore over the years 1987-1989, a series of isolates were tested at the Research Centre for Plant Protection, Lyngby, for dicarboximide resistance. The conidia germination method as well as the mycelia growth method were used with vinclozoline in the following concentration (mg/l): 0, 0.1, 5.0, 10.0, 100.0.

Using the conidia germination method isolates from 6 growers were tested in 1987-1988. From 3 of the growers 90-97% of the conidia germinated at a concentration of 10 mg per l; in one case 93% of the conidia germinated at 100 mg per l. In 1989, isolates from another 6 growers were tested. In 5 of these isolates 33-95% of the conidia germinated at a concentration of 10 mg per l, in one case 93% of the conidia germinated at 100 mg per l.

Using the mycelia growth method in 1987-1988, EC50 values between 3 and 10 were found.

*In 1990, one case of failing effect against *Didymella* stem and fruit rot was recorded after use of dicarboximides. A test with the mycelia growth method showed an EC50 value of 628 compared to 1.0 for a sensitive isolate.*

*The results confirm that the failing effect of the dicarboximides against grey mould and *Didymella* stem and fruit rot is due to resistance.*

Indledning

Siden vinclozolin (Ronilan) og iprodion (Rovral 50 WP) i henholdsvis 1982 og 1983 blev godkendt til brug i tomater i væksthuse, er sprøjtning mod gråskimmel på tomater næsten udelukkende foretaget med disse midler. Grunden hertil er, at der ikke findes andre egnede, godkendte midler. Thiabendazol (Tecto 40 Fl), som også har en virkning på gråskimmel, har i samme periode været anvendt i tomater, men hovedsageligt mod fløjlsplet (*Fulvia fulva*).

Vinclozolin og iprodion hører begge til den gruppe af fungicider, som kaldes dicarboximider. De griber ind samme sted i svampens livsfunktioner, d.v.s. at begge midler virker ens mht. risikoen for udvikling af resistens. En ensidig anvendelse af dicarboximider øger derfor i høj grad risikoen for resistensudvikling, især hvis der sprøjtes mere end 2-3 gange pr. vækstsæson.

De første meldinger om svigtende virkning mod gråskimmel på tomater efter sprøjtning med dicarboximider indløb i efteråret 1986 fra et gartneri i Århus området. Planteværnscentret har derfor i årene 1987-1989 foretaget undersøgelser over evt. forekomst af dicarboximidresistens hos gråskimmel på tomater i væksthuse. Der er ikke foretaget systematiske undersøgelser, men alene undersøgt prøver fra tilfældigt udvalgte gartnerier, heriblandt gartnerier hvor der var konstateret svigtende virkning af dicarboximiderne.

I 1990 blev der på Lolland i ét tilfælde registreret svigtende virkning efter sprøjtning med vinclozolin og iprodion mod tomatpsyge (*Didymella lycopersici*) på tomater. Prøver herfra blev undersøgt for resistensudvikling.

Metoder og materiale

Der er beskrevet 2 testmetoder til undersøgelse for dicarboximidresistens. Ved de 2 metoder måles henholdsvis spiringen af konidier og væksten af mycelium. Metoden til måling af konidiespiringen er udarbejdet af Gullino og Garibaldi (1986). Metoden hvor mycelievæksten måles er almindelig anvendt til mange svampearter. Nielsen og Lundsgaard (1987) anbefaler metoden baseret på måling af konidiespiringen. I de gennemførte undersøgelser af gråskimmel, er denne metode anvendt, men den blev i 1987 og 1988 suppleret med en måling af mycelievæksten. Til tomatpsygen er alene anvendt metoden til måling af mycelievæksten.

Til metoden med spiring af konidier blev anvendt glucoseagar tilsat vinclozolin i følgende koncentrationer, angivet i mg pr. l: 0 - 0,1 - 1,0 - 5,0 - 10,0 - 100,0. Konidier fra angreb på stængler eller frugter blev tilsat demineraliseret, autoklaveret vand og fortyndet til ca. 5×10^5 sporer pr. ml. Af denne sporeopslemning blev overført 0,125 ml til hver petriskål, 2 skåle for hver koncentration af vinclozolin. Skålene blev derefter anbragt i klimaskab 1 døgn ved 25°C, 16 timers lys. Derefter blev optalt spirede konidier ud af 2×100 konidier.

Ved metoden med måling af mycelievækst blev konidier overført og rendyrket på kartoffeldextroseagar. Herfra blev skiver på 0,5 cm i diameter overført til petriskåle med kartoffeldextroseagar hvortil var tilsat vinclozolin i følgende koncentrationer angivet i mg pr. l: 0 -0,1 - 1,0 -10,0 - 100,0. Opgørelse af mycelievæksten blev foretaget ca. 1 uge senere ved bestemmelse af diameteren, som et gennemsnit af 2 på hinanden vinkelrette målinger. EC 50 værdier er derefter beregnet på grundlag af % hæmning af mycelievæksten. EC 50 udtrykker den koncentration, som giver 50% hæmning af mycelievæksten.

De undersøgte gartnerier fordeler sig geografisk således:

| Gartneri nr. | Lokalitet |
|--------------|--------------|
| 1 | Århus |
| 3 | St. Heddinge |
| 4 | Århus |
| 7 | Sengeløse |
| 8 | Sengeløse |
| 11 | Hammel |
| 12 | Roskilde |
| 13 | Sengeløse |
| 14 | Hedehusene |
| 15 | Herfølge |
| 17 | Bjæverskov |

Resultater

I efteråret 1987 blev der udtaget prøver af gråskimmel fra angrebne tomatplanter i 5 gartnerier, heraf 2 (Århus området) hvor der var konstateret svigtende virkning efter anvendelse af vinclozolin/iprodion. I de 3 øvrige gartnerier (1 ved St. Heddinge og 2 i Sengeløse) var bekæmpelsen af gråskimmel stadig tilfredsstillende. Fra hver af de 2 gartnerier, hvor svigtende virkning mod gråskimmel var iagttaget, blev undersøgt prøver fra 4-5 væksthuse, medens der for de øvrige kun blev undersøgt 1-2 prøver fra hvert gartneri. Alle prøver blev undersøgt efter såvel konidiespirings metoden som mycelievækst metoden.

Resultaterne fra konidiespiringsmetoden ses i tabel 1. Hvor der er undersøgt mere end 1 isolat fra hvert gartneri, er der udregnet et gennemsnit. I fig. 1 er anført EC 50 værdier for de enkelte isolater beregnet ud fra mycelievækst metoden.

I 1988 undersøgtes prøver fra 3 af de gartnerier, som også indgik i undersøgelsen i 1987. Desuden blev undersøgt prøver fra et gartneri i Hammel området, hvor bekæmpelsen af gråskimmel med vinclozolin/iprodion var helt uacceptabel. Også prøverne i 1988 blev undersøgt efter begge testmetoder. Resultaterne fra konidiespiringsmetoden er vist i

tabel 2, hvor der er anført et gennemsnit for de gartnerier, hvor der er undersøgt mere end én prøve. Resultaterne fra mycelievækstmetoden er anført i fig. 1 i form af EC 50 værdier.

I 1989 undersøgtes, i samarbejde med DEG's konsulenttjeneste på Sjælland, prøver fra 8 gartnerier i hvilke der var stigende vanskeligheder med bekæmpelsen af gråskimmel. Formålet med undersøgelserne var alene at fastslå om den svigtende virkning skyldtes en resistensudvikling, således at der skulle indsættes alternative bekæmpelsesforanstaltninger. Derfor er den mere arbejdskrævende mycelievækstmetode ikke gennemført ved disse undersøgelser. Resultaterne fra konidiespiringsmetoden ses i tabel 3.

I 1990 blev undersøgt prøver fra et gartneri på Lolland, hvor angreb af tomatsyge var så ødelæggende, at kulturen måtte ryddes væsentligt tidligere end normalt. Gentagne sprøjtninger og pensling af stængelangreb med vinclozolin/iprodion havde ingen effekt. Dette isolat blev sammenlignet med et følsomt isolat fra Institut f. Växt- och Skogsskydd, SLU, Alnarp. Det blev kun anvendt mycelievækstmetoden, da der ikke foreligger undersøgelser som viser, at konidiespiringsmetoden kan anvendes til tomatsyge, som danner pyknider. Værdier for de 2 isolater er vist i fig. 2.

Tabel 1. Gråskimmel. Spiring af konidier på agar tilsat vinclozolin, 1987
Grey mould. Germination of conidia on agar with vinclozolin, 1987

| Gartneri nr. <i>Grower No</i> | Dato <i>Date</i> | Antal isolater undersøgt <i>No isolates tested</i> | % spirede konidier efter 24 timer <i>% germinated conidia after 24 hours</i> mg vinclozolin pr. l | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|--|---|-----|-----|-----|------|-------|
| | | | 0 | 0,1 | 1,0 | 5,0 | 10,0 | 100,0 |
| 1 | 26/9 | 4 | 96 | 97 | 97 | - | 97 | - |
| 3 | 26/9 | 2 | 99 | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 26/9 | 5 | 91 | 93 | 94 | - | 92 | - |
| 7 | 27/10 | 1 | 97 | 96 | 97 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 21/10 | 1 | 95 | 95 | 92 | 1 | 1 | 0 |

Tabel 2. Gråskimmel. Spiring af konidier på agar tilsat vinclozolin, 1988
Grey mould. Germination of conidia on agar with vinclozolin, 1988

| Gartneri nr. <i>Grower No</i> | Dato <i>Date</i> | Antal isolater undersøgt <i>No isolates tested</i> | % spirede konidier efter 24 timer <i>% germinated conidia after 24 hours</i> mg vinclozolin pr. l | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|--|---|-----|-----|-----|------|-------|
| | | | 0 | 0,1 | 1,0 | 5,0 | 10,0 | 100,0 |
| 1 | 20/9 | 3 | 82 | 76 | 47 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 20/9 | 3 | 96 | 93 | 87 | 21 | 0 | 0 |
| 7 | 23/9 | 1 | 87 | 79 | 63 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 4/10 | 2 | 98 | 98 | 97 | 92 | 90 | 93 |

Tabel 3. Gråskimmel. Spiring af konidier på agar tilsat vinclozolin, 1989
Grey mould. Germination of conidia on agar with vinclozolin, 1989

| Gartneri nr. <i>Grower No</i> | Dato <i>Date</i> | Antal isolater undersøgt <i>No isolates tested</i> | % spirede konidier efter 24 timer <i>% germinated conidia after 24 hours</i> | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|--|---|-----|-----|-----|------|-------|
| | | | 0 | 0,1 | 1,0 | 5,0 | 10,0 | 100,0 |
| 8 | 7/6 | 1 | 100 | 99 | 100 | 98 | 5 | 0 |
| 12 | 6/6 | 1 | 98 | 99 | 99 | 97 | 25 | 23 |
| 12 | 18/7 | 1 | 86 | 75 | 53 | 27 | 33 | 4 |
| 13 | 6/6 | 1 | 96 | 94 | 92 | 92 | 95 | 93 |
| 13 | 18/7 | 1 | 95 | 95 | 85 | 92 | 80 | 74 |
| 14 | 18/7 | 1 | 90 | 82 | 73 | 72 | 50 | 23 |
| 15 | 18/7 | 1 | 99 | 92 | * | * | 74 | * |
| 17 | 18/7 | 1 | 92 | 88 | 92 | * | 43 | 0 |

* prøverne forurenedede, optælling umulig

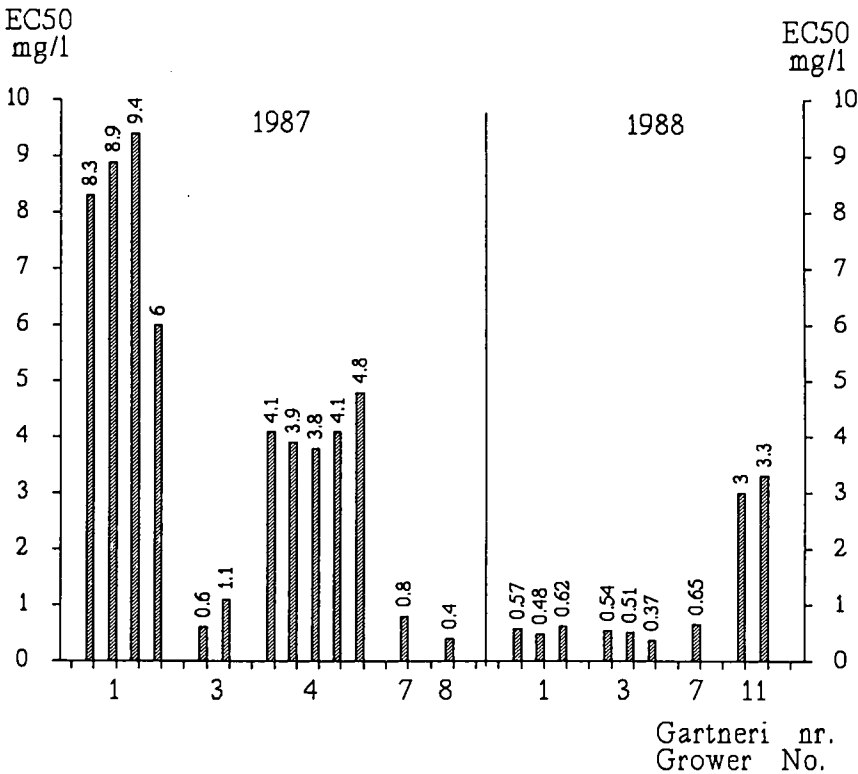


Fig. 1. Gråskimmel. Mycelievækst på agar tilsat vinclozolin, 1987 og 1988.
Grey mould. Mycelia growth on agar with vinclozolin, 1987 and 1988.

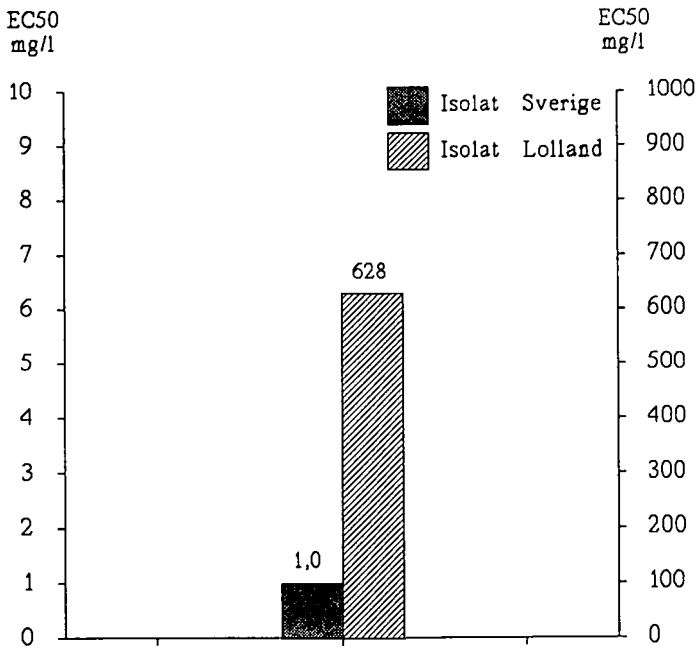


Fig. 2. Tomatsyge. Mycelievækst på agar tilsat vinclozolin. *Didymella lycopersici*. Mycelia growth on agar with vinclozolin.

Diskussion

Gråskimmel

Spiring af konidier på agar tilsat forskellige koncentrationer af vinclozolin viser, at der er stor forskel i de enkelte isolaters følsomhed over for dicarboximider (tabel 1-3).

Gullino og Garibaldi (1986) anfører, at såfremt der i et isolat forekommer mere end 20% spirede konidier ved en koncentration på 3 mg pr. l, skal brugen af dicarboximider indstilles. Ved lav frekvens mindre end 20% spirede konidier, må dicarboximider kun anvendes én gang pr. vækstsæson. Ud fra dette skal alle gartnerier med undtagelse af nr. 3 og 7 i tabel 2 ændre på bekæmpelsesstrategien.

Lorenz (1988) anfører imidlertid, at for at forhindre en forkert prognose, skal koncentrationen af aktivt stof i en sådan test ikke være mindre end 10 mg pr. l, da dicarboximiderne hæmmer konidiespiringen mindre end mycelievæksten. Selv om dette niveau anvendes, er der alligevel mange af isolaterne, som er så modstandsdygtige, at de må betegnes som resistente. Det gælder gartnerierne nr. 1 og 4 i tabel 1, nr. 11 i tabel 2 samt alle i tabel 3 med undtagelse af nr. 8. Netop i disse gartnerier var der registreret svigtende virkning efter brug af vinclozolin/iprodion.

Mycelievækst metoden, som kun er anvendt i 1987 og 1988, bekræfter disse resultater (fig. 1). Leroux og Frits (1984) anfører, at for vinclozolin har følsomme stammer af gråskimmel en EC50 værdi på 0,15, medens værdien for moderat resistente stammer er 2,0. Af figur 1 ses at gartneri nr. 1 og 4 i 1987 og nr. 11 i 1988 ligger væsentligt over denne værdi.

Gartnerierne 1, 3 og 7 indgår i undersøgelserne både i 1987 og 1988. Begge de anvendte metoder viser, at der for gartneri nr. 1 er sket et betydeligt fald i modstandsdygtigheden fra 1987 til 1988. Dette skyldes en ændret bekæmpelsesstrategi i 1988. For gartneri nr. 3 og 7 er der ikke sket nogen ændring i svampens følsomhed fra 1987 til 1988.

Tomatsyge

Resultaterne fra den undersøgte prøve fra gartneriet på Lolland, hvor det var umuligt at bekæmpe tomatsyge, viser, at der er tale om en meget høj grad af resistens (fig. 2). EC 50 værdien er målt til 628 mod 1 for det følsomme isolat fra Sverige. Den høje resistens kan være opstået ved, at der foruden hyppige sprøjtninger med vinclozolin, også blev foretaget pensling af sår med meget høje koncentrationer af vinclozolin efter bortskæring af stængelangreb.

Sammendrag

Siden 1986 har der i Danmark i en del gartnerier været registreret svigtende virkning mod gråskimmel på tomater efter sprøjtning med dicarboximider. I 1987-1989 blev der ved Planteværnscentret, Lyngby, undersøgt en række isolater for dicarboximidresistens. Isolaterne blev testet efter såvel konidiespirings metoden som efter mycelievækst metoden med vinclozolin som virksom stof.

I 1987 og 1988 undersøgtes isolater fra 6 gartnerier, heraf 3 hvor der var konstateret svigtende virkning mod dicarboximiderne. Fra disse 3 gartnerier spirede 90-97% af konidierne ved en koncentration af vinclozolin på 10 mg pr. l, i et tilfælde spirede 93% af konidierne ved 100 mg pr.l. I 1989 undersøgtes isolater fra 6 andre gartnerier, hvor der var stigende problemer med bekæmpelse af gråskimmel. Fra 5 af disse gartnerier spirede konidierne 33-95% på en koncentration af vinclozolin på 10 mg pr. l, i et tilfælde spirede 93% ved 100 mg pr. l. Gullino og Garibaldi (1986) anfører, at blot 20% af konidierne spirer ved 3 mg pr. l, er der tale om resistens og brugen af dicarboximiderne skal ophøre.

Mycelievækst metoden viste ved undersøgelserne i 1987 og 1988 EC50 værdier mellem 3 og 10 for de 3 nævnte gartnerier. Leroux og Frits (1984) anfører at ved EC50 værdier på 2 er der tale om moderat resistente typer.

I 1990 forekom ét tilfælde af svigtende virkning mod tomatsyge. Undersøgelser efter mycelievækst metoden viste en meget høj grad af resistens, i det der målttes en EC50 værdi på 628.

Resultaterne bekræfter således, at den svigtende virkning mod gråskimmel og tomatsyge efter sprøjtning med dicarboximider skyldes resistens.

Litteratur

- Gullino, M. L. and Garibaldi, A.* 1986. Fungicide resistance monitoring as an aid to tomato grey mould management. Br. Cr. Prot. Conf. - Pests and Diseases, 499-505.
- Leroux, P. og Fritz, R.* 1984. Antifungal activity of dicarboximides and aromatic hydrocarbons and resistance to these fungicides. Mode of Action of antifungal agents, eds. A. P. J. Trinci & J. F. Ryler, Cambridge University Press, 207-237.
- Lorenz, G.* 1988. Dicarboximide Fungicides : History of resistance development and monitoring and monitoring methods. In Fungicide Resistance in North America, eds. Charles J. Delp, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 45-51.
- Nielsen, S. L. & Lundsgaard, J.* 1987. Resistance to the dicarboximide fungicides. Present situation and fungicide strategy in Denmark. Växtskyddsrapporter, Jordbruk, 48, 70-78.

Strategi for at undgå resistensudvikling med dicarboximider *Strategy to avoid development of resistance with dicarboximides*

Jørgen Lundgaard
BASF Danmark A/S
Ved Stadsgraven 15
DK-2300 København S

Summary

In Denmark only two dicarboximides (Iprodione and Vinclozolin) are registered for use in agriculture and gardening). The main use is for the control of grey mould (Botrytis cinerea) in greenhouses, in onions, berries and seed cultures.

A failing effect of dicarboximides has been reported from practice - both on open land and in greenhouses.

By the development of resistance to dicarboximides the resistant type is less robust than the normal type.

The strategy made in order to avoid the development of resistance must contain factors such as full dosage, a proper distribution and an increased use of alternation and tank mixtures.

Indledning

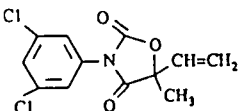
I Danmark har Miljøstyrelsen godkendt 2 dicarboximider:

1. Vinclozolin - 50% i Ronilan.
2. Iprodion - 50% i Rovral WP,
25% i Rovral Flo.

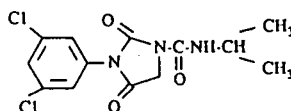
Et tredje dicarboximid er på markedet i mange europæiske lande:

3. Procymidon - 50% i Sumiclex.

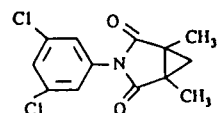
Vinclozolin



Iprodion



Procymidon



Virkningsmekanisme

Mange undersøgelser er i tidens løb foretaget for at klarlægge dicarboximidernes måde at virke på. Det er endnu ikke lykkedes nogen forsker eller forskergruppe at give en klar definition.

Så sent som i 1987 fandt Edlich og Lyr dog, at dicarboximiderne gik ud og blokerede dannelsen af Flavin-enzymet "Cytochrome C reductase". Det resulterer i bl.a. en ødelæggelse af cellemembranen og peroxidation af lipider.

Anvendelsesområder

Dicarboximiderne anvendes både på friland og i væksthuse.

Hovedanvendelsen i landbruget er i raps og ærter - og især mod gråskimmel (*Botrytis cinerea*) og knoldbægersvamp (*Sclerotinia sclerotiorum*).

I løgmarkerne anvendes carboximiderne også en del, bl.a. mod løggråskimmel.

Inden for frugtavl er det igen mod gråskimmel, men også mod sygdomme stammende fra typer af *Monilinia*.

Under glas er det igen gråskimmel, der fortrinsvis søges kontrolleret med carboximider, men også mod andre sygdomme såsom tomatsyge og agurkesyge anvendes carboximider.

Dicarboximid-resistens

Det er ikke kun dicarboximidernes måde at virke på, der ikke er klart defineret, men også udviklingen af resistens hos normalt følsomme svampetyper (Sisler 1988).

Såfremt teorien om oxidationsvirkningsmekanismen holder, kunne en resistensdannelse være en følge af øget produktion af en antioxidant (Sisler 1988).

Det har været ret let at fremstille dicarboximid-resistente typer i laboratoriet, idet det kun drejer sig om mutation af et enkelt gen.

Udviklingen af dicarboximid-resistens i kulturerne er imidlertid gået langsommere end forventet, idet de dicarboximid-resistente typer ikke har den samme "fitness" som normaltypen (Pommer og Lorenz 1987).

Botrytis spp.

Alvorlige resistensproblemer har dog udviklet sig i mange lande, hvor der har været en intensiv anvendelse af dicarboximider - især på gråskimmelområdet, hvor dicarboximiderne stort set har været anvendt som eneste virkestofgruppe efter udviklingen af BCM-resistens.

I 1978 fandt man de første gråskimmeltyper, som var resistente over for dicarboximider (Holz 1979, Lorenz 1980) i et vindyrkningsområde ved floden Mosel.

Op igennem 1980'erne er der derefter fundet resistente typer i de fleste vinproducerende lande.

Men også gråskimmel i jordbær har givet resistensproblemer i forskellige lande. I Belgien fandt man så tidligt som i 1979 resistente typer (Maraite et. al. 1980). Og i væksthuse, hvor anvendelsen af gråskimmelprodukter er intensiv, melder især de sydeuropæiske lande som Italien og Spanien om resistensproblemer.

I Danmark er der fra praksis især mistanke om forekomst af resistente typer i jordbær.

Sclerotinia spp., Monilinia spp. og Didymella spp.

Mod disse typer af svampesygdomme er der ligeledes problemer i flere lande med dicarboximid-resistens. Færre sprøjtninger og en større mulighed for at bruge alternative produkter har dog sinket udviklingen af resistens betydeligt.

Under danske forhold har der været flere tilfælde med dårlig effekt, som eventuelt kan føres tilbage til dicarboximid-resistens.

Krydsresistens

Der optræder krydsresistens inden for gruppen af dicarboximider samt til en del andre grupper med ringstruktur, f.eks. Quintozen (Leroux og Fritz 1983). Mellem BCM-produkter og dicarboximider findes der ikke krydsresistens. Det har betydet, at dicarboximiderne har efterfulgt BCM-produkterne som "botryticider". BCM-resistensen er meget stabil, og denne produkttype vil derfor ikke være en kombinationsmulighed for dicarboximider (Pommer, Lorenz 1987).

Produktstrategi

Ved udarbejdelse af en produktstrategi er det vigtigt at tage hensyn til en række faktorer for bedst muligt at undgå udviklingen af resistens eller for at formindske den:

- * Svampetype.
- * Afgrødetype.
- * Intensitet i brugen af dicarboximider.
- * "Fitness" for den resistente type.
- * Krydsresistens.

Der må generelt anbefales:

- * Fuld dosering af dicarboximider.
- * God dækning af det behandlede plantemateriale.
- * I afgrøder/kulturer med mange sprøjtninger reduceres antallet af dicarboximider til 2 - højst 3.
- * Anvendelse af alternative midler i de første sprøjtninger.
- * Anvendelse af alternering med produkter, der ikke giver mulighed for krydsresistens.
- * Tilsætning af aktivstoffer med en anden virkningsmekanisme eller uspecifik virkning.

Landbrug

I landbrugsafgrøderne anvendes dicarboximiderne almindeligvis kun 1-2 gange i vækstsæsonen. Faren for resistensdannelse er derfor ret ringe. Dicarboximiderne kan derfor anvendes som tidligere, men med fuld dosering og en god fordeling af sprøjtevæsken.

Udviklingen vil gå mod kombinationsprodukter som sikring mod resistensdannelse. Chlorothalonil og i visse tilfælde triazoler vil være mulige kombinationspartnere.

Frukt og bær

Disse kulturer vil ofte blive sprøjtet flere gange pr. sæson, især når problemet er gråskimmel. I jordbær bruges et alternativt middel, f.eks. tolylfluamid i den (de) første sprøjtning(er), og der slutes af med dicarboximider i de 2 sidste, eller alle sprøjtninger gennemføres med en tankmix af dicarboximid plus enten chlorothalonil eller tolylfluamid.

Væksthuskulturer

Faren for resistensdannelse er størst inden for dette område. Antallet af sprøjtninger pr. sæson alene med dicarboximid bør derfor ikke overstige 3 og bør helst holdes nede på 2.

Anvendelsen af fuld dosering og en god sprøjteteknik er meget vigtig.

Alternering og brug af tankblandinger med uspecifikt virkende partnere som chlorothalonil og dithiocarbamater er den bedste og mest sikre fremgangsmåde.

Sammenfatning

I Danmark er kun 2 dicarboximider (Iprodion og vinclozolin) godkendt til brug inden for landbrug og gartneri. Hovedanvendelsen er til kontrol af gråskimmel i væksthuse, løg, bær og frøafgrøder.

Svigtende effekt af dicarboximider er rapporteret fra praksis både på friland og i væksthuse.

Ved dannelse af dicarboximid-resistens er den resistente type mindre hårdfør end normaltypen.

Den dicarboximid-strategi, der lægges for at forhindre dannelse af resistens, skal indeholde faktorer såsom fuld dosering, god fordeling samt øget brug af alternering og tankblandinger.

Litteratur

Edlich og Lyr. 1987. Mechanism of action of dicarboximide fungicides. Modern selective fungicides, s. 107-118.

Holz B. 1979. Über eine Resistenzerscheinung von Botrytis cin. an Reben gegen die neuen Kontaktbotrytizide im Gebiet der Mittelmosel. Weinberg, Keller 26, s. 18-25.

Leroux og Fritz. 1983. Cross resistance.... Systemische Fungizide und Antif., s. 79-88.

Lorenz D.H. 1980. Vorkommen und Verbreitung der Resistenz von Botrytis cin. gegen Dicarboximide. Die Weinwissenschaft 35, s. 199-210.

Maraite et. al. 1980. Resistance of Botrytis cin. to dicarboximide fungicides in strawberry fields. Parasitica 36, s. 90-101.

Pommer og Lorenz 1987. Dicarboximide fungicides. Modern selective fungicides, s. 91-106.

Sisler H. 1988. Dicarboximide fungicides: Mechanisms of action and resistance. Fungicide resistance 1988 nr. 17, s. 52.



Virustolerance og resistens hos træagtige planter

Virustolerance and resistance in woody plants

Arne Thomsen
Planteværnscentret
Afdelingen for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

As demonstrated in Danish investigations great differences of tolerance to different viruses are found between fruit tree varieties.

Indledning

De fleste planter reagerer på en eller anden måde over for virusangreb, kun hvis et givent virus er ude af stand til at inficere en given plante og end ikke er i stand til at tillade lokal opformering i plantevævet kan planten betegnes som immun over for det pågældende virus.

Det modsatte af virusimmunitet er virusmodtagelighed, som forekommer når viruset formerer sig i planten, også selv om dette kun er i kort tid og i et begrænset område.

Graden af modtagelighed varierer, og i denne forbindelse kan der refereres til resistens og følsomhed over for viruset.

Er der først etableret en systemisk infektion i en plante med en særlig linie af et givent virus, vil planten være immun over for kraftigere linier af samme virus. Dette forhold kaldes krydsbeskyttelse og har været demonstreret hos æbletræer med æblemosaikvirus.

Ved Planteværnscentret i Lyngby er der i forsøg med træagtige planter talrige eksempler på virustolerance hos frugttræer og -buske. Samtidig er der i forbindelse med identifikationsundersøgelse fundet tydelige eksempler på immunitet hos nogle plantearter over for bestemte virus.

Materiale og metoder

Forskellige frugtarters og -sorters følsomhed og tolerance er undersøgt i (infektions)for-søg, hvor der er brugt virusfrit materiale som grundstammer og -sorter. Som infektions-

materiale er brugt okulationsøjne med kendte virus. Desuden er der gennemført tilbageføringsforsøg til følsomme indikatorplanter.

Symptomregistreringer er foretaget over flere vækstperioder.

Diefferentiering af flere virus i samme plante

Æblemosaikvirus er isoleret ved at inokulere viruskomplekset (æblemosaikvirus (AMV) + klorotisk bladpletvirus (CLSV)) fra æblesorten 'Jonathan' til røn (*Sorbus aucuparia*), hvorfra videreføring er foretaget til sunde æblefrøplanter.

På tilsvarende måde er latent virus (CLSV) isoleret ved at anvende pære (*Pyrus communis*) som filter plante.

Resultater

Tabel 1 og 2 viser frugtsorter, hvor æble- og pæretræer ved testninger har vist sig at være inficeret med virus.

De forskellige træer (sorter) har reageret på meget forskellig måde, og vist forskellig tolerance over for de inokulerede virus.

Tabel 1. Virus tolerance. Eksempler på følsomhed og tolerance over for infektion med forskellige æbleviroser
Virus tolerance. Example of sensitivity and tolerance against infection with different apple viruses

| Virussygdom | Æblesort | Reaktion | |
|---------------------------|--------------------|----------------|-----|
| Furede grene | 'Graasten' | fuler | +++ |
| " " | 'Filippa' | fuler | + |
| " " | 'Ingrid Marie' | ingen | ÷ |
| Gummived | 'Lord Lambourne' | bøjelige grene | +++ |
| " | 'James Grieve' | bøjelige grene | ++ |
| " | 'Golden Delicious' | bøjelige grene | + |
| " | 'Sparten' | ingen | ÷ |
| Mosaik | 'Jonathan' | mosaik | +++ |
| " | 'Golden Delicious' | mosaik | ++ |
| " | 'Cox Orange' | mosaik | + |
| " | 'Graasten' | ingen | ÷ |
| Stjemerevner | 'Golden Delicious' | stjerner | +++ |
| " | 'Cox Orange' | stjerner | ++ |
| " | 'Bella de Booskop' | stjerner | + |
| " | 'Cortland' | ingen | ÷ |
| Klorotisk bladplet (CLSV) | 'Malus Platycarpa' | grøn mosaik | +++ |
| " " " | 'Graasten' | ingen | ÷ |
| " " " | 'Golden Delicious' | ingen | ÷ |
| " " " | 'Cox Orange' | ingen | ÷ |

+++ kraftige symptomer

+ svage symptomer

++ middelkraftige symptomer

÷ ingen symptomer

Tabel 2. Virus tolerance. Eksempler på følsomhed og tolerance over for forskellige pæreviser
Virus tolerance. Example of sensitivity and tolerance against infection with different pea viruses

| Virussygdom | Æblesort | Reaktion | |
|-----------------------|----------------|-------------|-----|
| Pærringmosaik klorose | 'Beurre Hardy' | ringpletter | +++ |
| " " | 'Bosc' | ingen | ÷ |
| " " | 'Clara Frijs' | ingen | ÷ |
| " " | 'Williams' | ingen | ÷ |
| Pærenervebåndsklorose | 'Clara Frijs' | nervebånd | +++ |
| " | 'Beurre Hardy' | nervebånd | + |
| " | 'Williams' | nervebånd | + |
| " | 'Bosc' | ingen | ÷ |
| Sten i pære | 'Bosc' | sten | +++ |
| " " " | 'Clara Frijs' | sten | +++ |
| " " " | 'Williams' | sten | +++ |
| " " " | 'Beurre Hardy' | sten | ÷ |

+++ kraftige symptomer

+ svage symptomer

++ middelkraftige symptomer

÷ ingen symptomer

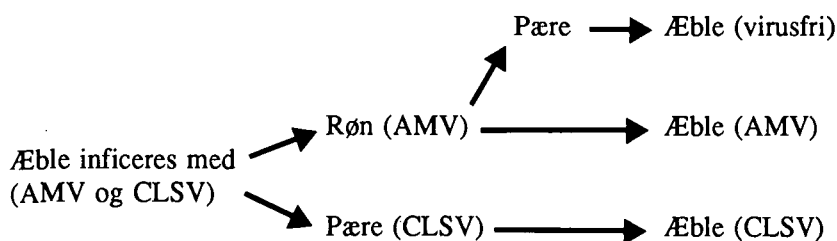


Fig. 1 Differentiering af æblemosaikvirus (AMV) og klorotisk bladpletvirus (CLSV) hos æble

Røn (*Sorbus aucuparia*) er immun over for klorotisk bladpletvirus (CLSV), mens pære er immun over for æblemosaikvirus (AMV).

Resumé

Som hos andre kulturplanter er der også hos de træagtige planter konstateret store forskelle over for infektion med forskellige virus.

Litteratur

Apple Mosaic Virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No 83 June 1972.
 Apple chlorotic leaf spot. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No 30 Oct. 1970
 Virus and Viruslike Diseases of Pome Fruit and Simulating Non Infectious Disorders.
 Cooperative Extension College of Agriculture and Home Economics, Washington State
 University, Pullman, Washington (1989).

Stenfrugttræ bakteriekræft. Sortsmodtagelighed i surkirsebær *Bacterial canker of stone fruit trees. Susceptibility in sour cherry varieties*

Karen Bech
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Sour cherry (Prunus cerasus L.) varieties were surveyed during a 6 year period for susceptibility to bacterial canker caused by Pseudomonas syringae pv. mors-prunorum (Psmpr). 'Fanal', 'Nefris' and 'Rexelle' were susceptible and symptoms were observed every year while the 'Stevnsbær' cultivars (5 clones), 'Schattenmorelle' and 'Kelleris 16' were not attacked.

Screening for susceptibility to bacterial canker in seedlings was made when plants were one year old and repeated when 4 years old. Plants were more susceptible to infection when 4 years old.

Susceptibility to bacterial canker in cut two year old branches was tested in the varieties 'Fanal', 'Nefris', 'Rexelle' and 'Stevnsbær'. No difference in the extend of bark necrosis was observed. These results were not in coincidence with the results from orchard observations.

Indledning

Samrådsprojektet 'Bestemmelse af alvorlige skadegørere i surkirsebær' omhandlede bl.a. stenfrugttræ bakteriekræft forårsaget af bakterien *Pseudomonas syringae pv. morsprunorum* (Psmpr). Sygdommen findes i stort set alle stenfrugtdyrkende områder af verden og forårsager kræftagtige sår, døde knopper, visne skud og grene samt bladpletter der efterfølges af huller. Sygdommen har et karakteristisk forløb, der skifter mellem en vinterfase i barken på stammer og grene og en sommerfase på blade og frugter. Smitteoverførsel sker i fugtigt vejr, og infektionen finder sted gennem sår på grene, bladar eller gennem bladenes spalteåbninger. Stenfrugttræ bakteriekræft kan kun bekæmpes indirekte gennem anvendelse af sundt plantemateriale, god hygiejne og forebyggende

sprøjtninger. I det følgende er samlet resultater af undersøgelser som belyser surkirsebær-sorternes modtagelighed for angreb.

Materialer og metoder

Observation af sortsmodtagelighed

Surkirsebærarter podet på *Prunus avium* F 12/1 blev plantet foråret 1979 og 1980 i randomiseret 8-blok enkelt-træ-forsøg, planteafstand 5,5 × 3,5 m. I alt 37 sorter eller kloner indgik i forsøget. Her omtales 10 sorter/kloner:

- 'Fanal'-typer: 'Fanal' og desuden 'Nefris' og 'Rexelle', som ikke kan skelnes fra 'Fanal' i træmorfologi og frugt (Vittrup 1986).
'Stevnsbær'-typer: 5 kloner med små mørkerøde frugter.
Andre sorter: 'Skyggemorel' og 'Kelleriis 16'.

Ved løvfald sprøjtes træerne med cuprihydroxidchlorid 0,25%. Træerne blev i en 6-årig periode visuelt bedømt for angreb (klasse 1-5) af stenfrugttræ bakteriekræft i maj og august måned:

| Klasse | Betegnelse |
|--------|--------------------|
| 1 | ingen angreb |
| 2 | meget svage angreb |
| 3 | svage angreb |
| 4 | middel angreb |
| 5 | kraftige angreb |

Angrebsgrad (P) er beregnet efter Townsend & Heuberger:

$$P = \frac{(\sum n (v - 1)) 100}{(v_{\max} - 1) N}$$

- n = hyppighed af den pågældende angrebsklasse
v = angrebsklasserne 1-5
v_{max} = angrebsklasse 5
N = totale antal bedømt.

Screening af frøplanter

10 frøplanter henholdsvis af 'Stevnsbær'-typer, 'Kelleriis 16' og 'Fanal' × fri bestøvning blev smittet med P_{sm} 2,5 × 10⁸ bakt./ml. 2 inokulationer/plante. Greninokulationerne

blev foretaget i november måned på 1 år gamle frøplanter og gentaget, da frøplanterne var 4 år gamle. Barknekroserne blev målt i juni måned og sammenlignet med barknekroserne på rodægte 'Stevnsbær', tabel 2.

Frostfølsomhed efter smitte med Psm

2 år gamle 40 cm lange og ca. 1,5 cm tykke grenstykker fra surkirsebærsorterne 'Fanal', 'Nefris', 'Rexelle' og 'Stevnsbær', blev skåret den 15/12 og derefter pottet i fugtigt sand, og smittet på øverste snitflade med 50 µl Psm renkultur $2,5 \times 10^8$ bakt./ml, og dækket med staniol på inokulationsfladen. Grenstykkerne blev udsat for flgl. temperaturbehandling: 15°C i 13 døgn, ÷ 10°C i 3 døgn og derefter 15°C til opførelsen af barknekrosernes omfang 60 dage senere, 8 grene/sort eller opbevaret ved konstant 15°C efter smitte, 4 grene/sort, tabel 3.

Resultater

Observation af sortsmodtagelighed

Af tabel 1 fremgår, at 'Fanal'-typerne 'Fanal', 'Nefris' og 'Rexelle' hvert år er angrebet af stenfrugttræ bakteriekræft.

De 66 'Stevnsbær' træer og 8 'Skyggemorel' blev ikke angrebet af stenfrugttræ bakteriekræft i observationsperioden. I 'Kelleriis 16' blev kun set svage angreb på 2 træer i 1982, hvor angrebene i 'Fanal'-typerne var meget omfattende. Pct. overlevende træer i plantagen varierede mellem 75 og 100 pct. mellem sorterne. I 'Fanal' typerne var årsagen til de døde træer angreb af stenfrugttræ bakteriekræft, medens frafaldet i 'Stevnsbær' klonerne skyldtes, at træerne var stormfældet, beskadiget ved mekanisk høst eller angrebet af virus.

Tabel 1. Stenfrugttræ bakteriekræft. Sortsmodtagelighed

Bacterial canker. Susceptibility of sour cherry varieties

| Sort Variety | Antal træer No. of trees | Angrebsgrad. <i>Level of infection</i> | | | | | | | Overlevelse efter 7 år i plantagen, % <i>Survived after 7 years in or- chard, %</i> | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|--|----|------|----|------|----|------|--|------|---|------|-----|---|
| | | 1982 | | 1983 | | 1984 | | 1985 | | 1986 | | 1987 | | |
| | | A | M | A | M | A | M | A | | M | A | M | A | M |
| 'Fanal' | 28 | 96 | 57 | 51 | 20 | 56 | 51 | 44 | 75 | 27 | | | 82 | |
| 'Nefris' | 8 | 88 | 59 | 38 | 9 | 53 | 64 | 39 | 71 | 21 | | | 75 | |
| 'Rexelle' | 8 | 100 | 38 | 50 | 21 | 66 | 57 | 50 | 75 | - | | | 75 | |
| 'Stevnsbær' 5 kloner | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 75 | |
| 'Skyggemorel' | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 100 | |
| 'Kelleriis 16' | 8 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 75 | |

A = August

M = Maj

Angrebsgrad beregnet efter Townsend & Heuberger.

Level of infection calculated after Townsend & Heuberger.

Screening af frøplanter

Screening af 1 år gamle planter for modtagelighed viste størst bark nekroser, hvor 'Fanal' indgik. Denne tendens blev ikke iagttaget da inokulationerne blev gentaget på de samme - nu 4 år gamle - frøplanter, tabel 2. Rodægte 'Stevnsbær' tjente som kontrol. Inokulation resulterede her i mindre barknekroser end hos de 4 årige frøplanter. Spredningen på resultaterne var i flere tilfælde stor.

Tabel 2. Frøplanter smittet med stenfrugtræ bakteriekræft til belysning af modtagelighed
Screening for susceptibility to bacterial canker in seedlings inoculated with Psm

| Frøplante <i>Seedling</i> | Barknekrose mm. <i>Bark necrosis, mm.</i> | | | |
|--|---|---|---|---|
| | 1 år gamle planter <i>1 year old seedlings</i> | Spredning i omfang af nekroser <i>Dispersion in size of necrosis</i> | 4 år gamle planter <i>4 year old seedlings</i> | Spredning i omfang af nekroser <i>Dispersion in size of necrosis</i> |
| 'Marasca di Braza' × fri | 8 | 3 | 24 | 13 |
| 'Kelleriis 16' × fri | 15 | 11 | 33 | 12 |
| 'Fanal' × fri | 30 | 14 | 36 | 7 |
| 'Stevnsbær' × fri | 13 | 12 | 29 | 5 |
| 'Stevnsbær kl. Løvskal' × fri | 12 | 9 | 31 | 7 |
| 'Stevnsbær' × 'Fanal' | 33 | 24 | 29 | 10 |
| Rodægte 'Stevnsbær' 'Stevnsbær' on their own root | 20 | 5 | 20 | 10 |

10 træer/sort smittet i november, 2 inokulationer/træ.

Barknekroser målt i juni.

10 trees/variety inoculated in November. 2 inoculations/tree.

Bark necrosis measured in June.

Frostfølsomhed efter smitte med Psm

Metoden blev afprøvet for at belyse kirsebærsorternes modtagelighed for Psm, tabel 3. Enkeltgrene blev udtaget efter kuldebehandlingen, hvor barknekroserne var ca. 2 cm store. Disse grene blev delt op i 3 cm stykker og herfra blev Psm isoleret. Udbredelsen af bakterien varierede mellem 18 og 24 cm. Dvs. bakterien er betydeligt mere udbredt i grenene, end barknekroserne viser. Efter frostpåvirkning øges omfanget af barknekroserne.

Tabel 3. Kirsebørsorters modtagelighed for stenfrugttræ bakteriekræft efter smitte og frostbehandling af 2 års grene
Susceptibility for bacterial canker in inoculated 2 year old sour cherry branches exposed to frost

| Sort <i>Variety</i> | + FROST | ÷ FROST |
|------------------------|--|--|
| | Cm barknekrose gns. 8 grene <i>Cm bark necrosis average 8 branches</i> | Cm barknekrose gns. 4 grene <i>Cm bark necrosis average 4 branches</i> |
| 'Fanal' | 18,8 | 8,8 |
| 'Nefris' | 24,4 | 10,2 |
| 'Rexelle' | 21,7 | 11,9 |
| 'Stevnsbær' | 18,1 | 11,3 |

Diskussion

Observation af sortsmodtagelighed

I de danske sortsforsøg viste sorterne 'Fanal', 'Nefris' og 'Rexelle' sig modtagelige for stenfrugttræ bakteriekræft medens angreb ikke blev konstateret i sorterne 'Stevnsbær', 'Kelleriis 16' og 'Skyggemorel'. Disse observationer er overensstemmende med tyske undersøgelser foretaget af Zahn (1980) - undersøgelsen omfattede ikke 'Nefris'. Schmidle (1981) fandt blandt 23 sorter 'Fanal' og 'Rexelle' modtagelige og 'Skyggemorel' blandt de mest resistente sorter. I en polsk sammenligning af 'Nefris' og 'Skyggemorel' var 'Nefris' mest modtagelig (Sobiczewski, 1983).

Angrebsgraden varierer fra år til år og er særlig høj, hvis både perioden omkring løvfald og den følgende blomstringsperiode, tidlig sommer er nedbørsrige som f.eks. i 1981/1982. Den varme tørre sommer i 1983 bevirkede at bakterieangrebene ikke udvikledes.

Screening af frøplanter

Resistens mod bakteriekræft er ikke stabil i frøplantestadiet. Dette er også beskrevet af Garrett (1981), som fandt, at planterne var mindre resistente, da de var 4 år gamle end ved afprøvningen to år tidligere, hvilket også blev konstateret i dette forsøg. I denne undersøgelse var spredningen i barknekrosemes størrelse ret stor, hvilket skyldes en tendens, til at kraftige opretvoksende grene udvikler større nekroser end svagere voksende grene. Garrett (1981) anfører, at lokale variationer i jordbundsforholdene ligeledes er af betydning for modtageligheden.

Frostfølsomhed efter smitte med Psm

Barknekroserne som følge af kuldebehandling af smittede grenstykker afslørede i denne undersøgelse ikke de samme klare forskelle i surkirsebærsorternes modtagelighed, som gennem flere år blev observeret i markforsøgene. Garrett (1989) afprøvede metoden og fandt god overensstemmelse med markforsøgene i sorter med enten meget stor eller meget ringe modtagelighed.

Klement et al. (1984), som har udviklet metoden, fandt, at barknekroser kun udvikles, hvis grenen er inficeret med bakterier og efter nogle dage udsættes for frost. Sukkerindholdet i barken sænkes som følge af bakteriernes tilstedeværelse og derved forringes barkens frostresistens.

Konklusion

- Observationer af surkirsebærsorter gennem en 6 årig periode viste modtagelighed for stenfrugtræ bakteriekræft (Psm) i sorterne 'Fanal', 'Nefris' og 'Rexelle', som hvert år var angrebet af denne sygdom, medens sorterne 'Stevnsbær' (5 kloner), 'Skyggemorel' og 'Kelleriis 16' ikke blev angrebet.
- Screening af kirsebærfrøplanters modtagelighed for Psm viste, at 4 år gamle planter var mere modtagelige end ved afprøvningen 3 år tidligere.
- Afprøvning af sortsmodtagelighed ved hjælp af afskårne grene der smittes og udsættes for frost var ikke overensstemmende med observationer af modtagelighed under naturlige forhold i plantagen.

Litteratur

- Garrett, C.M.E. 1981. Screening for resistance in Prunus to bacterial canker. Proc. Fifth. Int. Conf. Plant Path. Bact. Cali., 525-530.
- Garrett, C.M.E. & Fletcher, D.A. 1989. In vitro screening for bacterial canker resistance in cherry. 7th. Int. Conf. Plant Path. Bact., Budapest, 276.
- Klement, Z., Rozsnyay, D.S., Balo, E., Panczel, M. & Prileszky, Gy. 1974. Physiological relationships between bacterial multiplication and frost injury of bark of apricot trees infected with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Proc. 2nd working group *Pseudomonas syringae* pathovars, Sounion Greece. 70-72.
- Schmidle, A. 1981. Zur Resistenz von Sauerkirschen gegen den Bakterienbrand *Pseudomonas syringae* van Hall. Erwerbsobstbau 23, 110-113.
- Sobiczewski, P. 1983. Susceptibility of sour cherries to bacterial canker (*Pseudomonas syringae* van Hall) Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin 216, 489-497.
- Townsend, G.R. & Heuberger, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Dis. Repr. 27, 340-343.

- Vittrup Christensen, J.* 1986. Evaluation of characteristics of 18 sour cherry cultivars
Danish J. Plant Soil Sci. 90, 339-348.
- Zahn, F.-G.* 1980. Bakterienbrand keine Gefahr für Sauerkirschanlagen bei richtiger
Sortenwahl. Mitt. obstbauversuchsrings Alten Landes 35, 344-349.

Screening for resistens over for rodpatogenet *Phytophthora* i *Gerbera*

Screening for resistance against Phytophthora root rot in Gerbera

Kirsten Thinggaard
Laboratoriet for Forædling og Formering
Havebrugscentret¹⁾
Kirstinebjergvej 10
DK-5792 Årslev

Summary

The use of resistance against diseases caused by fungi is an effective and environmentally friendly method of preventing attack.

Suitable methods for screening are required to make it possible to utilize the resistance in the breeding materials. Resistance is especially required against root pathogenic fungi.

In 1990 experiments were started. The aim of which was to develop an effective, standardized and quick method for screening resistance to root pathogenic fungi.

Phytophthora cryptogea, which caused root rot, and breeding materials of Gerbera (pot plant) were used as model.

Two experiments were carried out with detached leaves in petri dishes. The leaves were inoculated with plugs of mycelium and agar and incubated in a growth chamber at 24°C in constant darkness for 6 days. After 4 and 6 days lesions on the leaves were recorded. Differences in lesions between the plant materials were observed. The method had to be developed further. When this has taken place the method will be tested in other cultures with Phytophthora-problems.

Indledning

Brug af planteresistens mod svampesygdomme er en effektiv og miljøvenlig måde at forebygge mod disse. Netop derfor bør anvendelse af resistens som planteværn intensiveres på de områder, det er muligt.

¹⁾ Udstationeret fra Planteværnscentret, Lyngby

Resistensforædling er derfor også et af de forskningsområder, der er i stærk vækst i dag og hvor man bl.a. benytter sig af nye bioteknologiske arbejdsmetoder.

Forædling inden for havebruget sker kun i begrænset omfang i Danmark, mens Holland er førende på dette område. Dette betyder, at vi må søge også at udnytte resultaterne af dette forædlingsarbejde herhjemme.

Dette kræver imidlertid, at der sker en undersøgelse af forædlingsmaterialet over for de danske skadevoldere. Disse vil ofte afvige i angrebsevne i forhold til udlandets.

For at kunne foretage en sådan screening af plantematerialet kræves metoder, som er standardiserede, hurtige og effektive.

De skadevoldende svampe kan opdeles i to grupper, nemlig de bladpatogene og de rodpatogene svampe. Det er især resistens over for rodpatogenerne, som er vanskelige at registrere.

Derfor blev indledende forsøg med udvikling af en screeningsmetode over for rodpatogenet *Phytophthora* påbegyndt i 1990.

Phytophthora forårsager rodråd i en lang række vigtige havebrugskulturer både i væksthuse og på friland (Thinggaard, 1990). I Tabel 1 er nogle af de vigtigste kulturer nævnt, hvor *Phytophthora* giver problemer.

Resistensscreening over for *Phytophthora cryptogea* i *Gerbera* viste, at der var resistens til stede (Sparnaaij, Garretsen & Bekker) 1975.

Forsøg, udført i USA (Tedford, E.C., Miller, T.L. & Nielsen, M.T.) 1990 med resistensscreening på afrevne tobaksblade over for rodpatogenet *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* gav gode resultater. Metoden har flere fordele fremfor screening ved hjælp af zoosporer på planterødderne, nemlig at den er hurtigere, nemmere at standardisere, kræver kun lidt plads, planten ødelægges ikke og plantevæv af forskellig alder kan testes. En modificeret udgave af denne metode blev anvendt.

Tabel 1. Eksempler på havebrugskulturer med rodrådproblemer forårsaget af *Phytophthora* i Danmark.
Examples of horticultures with root rot problems caused by Phytophthora in Denmark.

| Potteplanter <i>Pot plants</i> | |
|--|----------------|
| <i>Argyranthemum frutescens</i> | Sommermargarit |
| <i>Anthurium scherzerianum</i> | Flamingoblomst |
| <i>Dieffenbachia masculata</i> | |
| <i>Exacum affine</i> | Bitterurt |
| <i>Gerbera</i> (F1-hybrider) | Strålekurv |
| <i>Hedera helix</i> | Vedbend |
| <i>Hibiscus rosasinensis</i> | Hawaiibloomst |
| <i>Kalanchoë blossfeldiana</i> | Koraltop |
| <i>Passiflora caerulea</i> | Passionsblomst |
| <i>Stereospermum sinicum</i> | Stueask |
| <i>Rosa</i> spp. | Rose |
| <i>Saintpaulia ionantha</i> | Usambraviol |
| Grønsager, frugt og bær <i>Vegetables and fruits</i> | |
| <i>Brassica</i> spp. | Kål |
| <i>Lycopersicon esculentum</i> | Tomat |
| <i>Rubus idaeus</i> | Hindbær |
| <i>Fragaria x. ananassa</i> | Jordbær |

Materialer og metoder

Til udvikling af en resistenstest blev der anvendt to isolater af svampen *Phytophthora cryptogea* fra *Gerbera* og 9 plantenumre af *Gerbera* F1-hybrider (potteplante), som venligst blev stillet til rådighed af Søren Hvid, Dæhnfeldt A/S.

Bladtest på *Gerbera*: I store sterile petriskåle (d = 13,5 cm) med fugtigt filterpapir blev lagt et afklippet blad med oversiden opad. Bladet var forinden overfladesteriliseret i 0.1% natriumhypoklorit i 30 sekunder og herefter skyllet i sterilt vand. Agarskiver (1 cm i diameter) med og uden testsvamp blev anbragt på bladets overside. Skålene blev inkuberet i vækstskamre ved 24°C i mørke i 6 døgn. Læsioner på bladene blev registreret efter 4 og 6 døgn.

Der blev udført 2 forsøg, hvert med 4 gentagelser.

Resultater

Resultaterne af de 2 første indledende forsøg ses i tabel 2 og 3. Der var tydelig reaktion i form af vævsnedbrydning på de fleste plantenumre. Kun i forsøg 2 med svampeisolatet 14-90 var der tegn på resistens, idet plante nr. 1287 ikke blev angrebet, mens plante nr. 705 blev angrebet i én af de 4 gentagelser.

Tabel 2. Forsøg 1: Screening for resistens over for *Phytophthora cryptogea* i *Gerbera*-hybrider, bladtest med 4 gentagelser.

Experiment 1: Screening test for resistance against Phytophthora cryptogea in Gerbera hybrida, leaf-test with 4 replications.

| Svampeisolat 7-90 <i>Fungus isolate 7-90</i> | | | |
|---|---|---|--|
| Plantenr. (F1) <i>No. of cultivars (F1)</i> | Efter 4. døgn angreb +/- <i>After 4 days (4 replications)</i> | Efter 6. døgn angreb +/- <i>After 6 days (4 replications)</i> | Bladlængde i cm (Gennemsnit af 4) <i>Length of the leaves in cm (average of 4)</i> |
| 153 | ++++ | ++++ | 5.0 |
| 423 | ++++ | ++++ | 5.1 |
| 458 | ++++ | ++++ | 5.1 |
| 705 | ++- | ++- | 4.4 |
| 1286 | ++++ | ++++ | 5.0 |
| 1287 | +++- | +++- | 6.4 |
| 1336 | +++ | +++ | 7.3 |
| 2000 | ++++ | ++++ | 5.5 |
| Svampeisolat 14-90 <i>Fungus isolate 14-90</i> | | | |
| Plantenr. (F1) <i>No. of cultivars (F1)</i> | Efter 4. døgn angreb +/- <i>After 4 days (4 replications)</i> | Efter 6. døgn angreb +/- <i>After 6 days (4 replications)</i> | Bladlængde i cm (Gennemsnit af 4) <i>Length of the leaves in cm (average of 4)</i> |
| 153 | ++++ | ++++ | 5.9 |
| 423 | +++ | +++ | 5.6 |
| 458 | ++++ | ++++ | 4.8 |
| 705 | +++ | +++ | 5.0 |
| 1286 | ++++ | ++++ | 5.0 |
| 1287 | +++ | +++ | 7.5 |
| 1336 | ++++ | ++++ | 10.7 |
| 2000 | ++++ | ++++ | 5.7 |

+ = bladangreb/leaf attack

- = blad ikke angrebet/no leaf attack

Tabel 3. Forsøg 2: Screening for resistens over for *Phytophthora cryptogea* i *Gerbera*-hybrider, bladtest med 4 gentagelser.

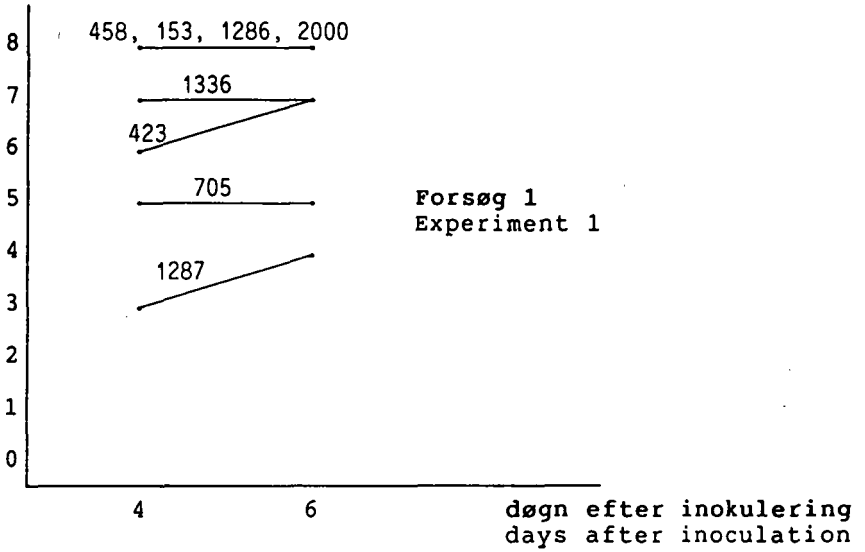
Experiment 2: Screen test for resistance against Phytophthora cryptogea in Gerberahybrida, leaf-test with 4 replications.

| Svampeisolat 7-90 <i>No. of fungus isolate 7-90</i> | | | |
|--|---|---|--|
| Plantenr. (F1) <i>No. of cultivars (F1)</i> | Efter 4. døgn angreb +/- <i>After 4 days (4 replications)</i> | Efter 6. døgn angreb +/- <i>After 6 days (4 replications)</i> | Bladlængde i cm (Gennemsnit af 4) <i>Length of the leaves in cm (average of 4)</i> |
| 153 | ++++ | ++++ | 6.2 |
| 423 | ++++ | ++++ | 9.4 |
| 458 | ++++ | ++++ | 6.0 |
| 705 | +++- | +++- | 7.9 |
| 1286 | ++++ | ++++ | 8.4 |
| 1287 | ++++ | ++++ | 6.1 |
| 1336 | ++++ | ++++ | 11.5 |
| 2000 | ++++ | ++++ | 6.8 |
| Svampeisolat 14-90 <i>No. of fungus isolate 14-90</i> | | | |
| Plantenr. (F1) <i>No. of cultivars (F1)</i> | Efter 4. døgn angreb +/- <i>After 4 days (4 replications)</i> | Efter 6. døgn angreb +/- <i>After 6 days (4 replications)</i> | Bladlængde i cm (Gennemsnit af 4) <i>Length of the leaves in cm (average of 4)</i> |
| 153 | +++- | +++- | 11.3 |
| 423 | ++++ | ++++ | 7.2 |
| 458 | +++- | +++- | 5.5 |
| 705 | +--- | +--- | 6.6 |
| 1286 | ++++ | ++++ | 8.0 |
| 1287 | ---- | ---- | 11.1 |
| 1336 | ++++ | ++++ | 13.9 |
| 2000 | +++- | +++- | 6.6 |

+ = bladangreb/*leaf attack*

- = blad ikke angrebet/*no leaf attack*

Antal bladlæsioner
Number of leaf lesions



Antal bladlæsioner
Number of leaf lesions

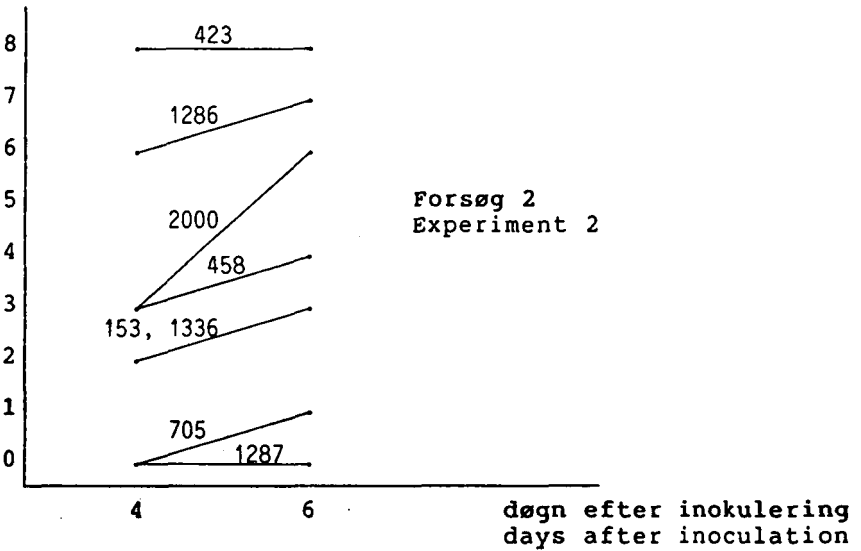


Fig. 1. Forsøg 1 og 2, isolat 14-90. Antal bladlæsioner forårsaget af *Phytophthora cryptogea* på blade af 8 *Gerbera*-hybrider 4 og 6 døgn efter inokulering. *Experiment 1 and 2, isolate 14-90. Number of leaf lesions caused by Phytophthora cryptogea on leaves of 8 Gerbera-hybrida 4 and 6 days after inoculation.*

Diskussion

De indledende forsøg viste, at det var muligt at få *Gerbera*-blade til at reagere (blad-læsioner) over for inokulering med svampemycelium af *P. cryptogea*.

Ud af de 9 undersøgte plantenumre viste nr. 1287 tegn på resistens over for det ene svampeisolat (14-90) i forsøg 2. Men der var grader af tegn på resistens til stede i nogle af de øvrige numre og kun i nr. 1286 var der angreb i alle test.

Forsøgene vil blive gentaget og der vil desuden blive udført forsøg, som kan belyse, hvilken bladalder der giver de tydeligste reaktioner på resistensindhold. Undersøgelser har vist (Tedford, Miller & Nielsen, 1990; Wills, 1971), at jo yngre bladene er, jo mindre resistens er der til stede. De indledende forsøg peger også på, at dette er tilfældet hos *Gerbera*.

Der blev afprøvet to isolater af *P. cryptogea* og resultaterne kunne tyde på, at der var forskel på planternes reaktion over for disse, idet der ved brug af isolatet 14-90 blev fundet mest tegn på resistens. Flere isolater bør afprøves, også udenlandske, for at få klarlagt, om der er forskelle i resistens over for forskellige isolater af svampen.

De indledende forsøg har vist, at metoden er hurtig og nem at arbejde med, men et stort antal plantenumre bør screenes, før man kan afgøre, om metoden er velegnet til formålet.

De plantenumre, som viser tegn på resistens, vil sammen med modtagelige planter indgå i et forsøg, hvor der inokuleres med en kendt mængde zoosporer på rødderne. Resultatet af disse forsøg sammenholdes med resultaterne fra bladtesten for at se, om der er overensstemmelse med reaktionen på bladene og med angrebsgraden på rødderne.

Falder ovennævnte forsøg positive ud, vil metoden blive afprøvet ved resistensscreening i andre kulturer med sygdomsproblemer, forårsaget af *Phytophthora*. Mange rodangreb kan være forårsaget af rodrådsvampen *Pythium*, som ligner *Phytophthora* på mange punkter, hvilket betyder, at den samme screeningsmetode også kan anvendes over for *Pythium*.

Sammendrag

Brug af planteresistens over for svampesygdomme er en effektiv og miljøvenlig måde at forebygge mod disse.

Egnede testmetoder er nødvendige for at kunne udnytte den resistensforædling, der sker i udlandet og herhjemme inden for jordbruget. Især over for rodpatogene svampe er screeningsmetoder meget påkrævet.

Forsøg med udvikling af effektive, hurtige og standardiserede screeningsmetoder for svamperesistens blev påbegyndt i 1990.

Et modelsystem med rodrådsvampen *Phytophthora cryptogea* og forædlingsmateriale af *Gerbera*-hybrider (potteplante) blev anvendt.

Der blev udført 2 forsøg med afklippede blade i petriskåle, som blev inokuleret med agarskiver med svampemycelium. Skålene blev inkuberet i små vækstkamre med 16 skåle i mørke ved 24°C i 6 døgn. Efter 4 og 6 døgn blev læsioner på bladene opgjort. *Phytophthora cryptogea* gav tydelige brune læsioner på bladene og forskel i angrebsgraden blev set i det testede plantemateriale.

Metoden skal videreudvikles, bl.a. skal betydningen af bladernes alder for resistensreaktionen undersøges på et større forædlingsmateriale. Også eventuelle variationer mellem isolater af *Phytophthora cryptogea*, herunder danske og udenlandske, skal undersøges. Når bladtesten er færdigudviklet, vil den blive afprøvet i andre kulturer med *Phytophthora*-problemer.

Litteratur

- Sparnaaij, L.D., Garretsen, F. & Bekker, W.* (1975): Additive inheritance of resistance to *Phytophthora cryptogea* Pethybridges & Lafferty in *Gerbera jamesonii* Bolus. *Euphytica* 24, 551-556.
- Tedford, E.C., Miller, T.L. & Nielsen, M.T.* (1990): A detached leaf technique for detecting resistance to *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* in Tobacco. *Plant Disease* 74, 313-316.
- Thinggaard, K.* (1990): *Phytophthora* og *Pythium* i recirkulerende vandingsystemer. *Gartner Tidende* 106(17), 480-481.
- Wills, W.H. & Crews, J.W.* (1964): Expression of Black Shank resistance in leaves of flue-cured tobacco. *Phytopathology* 54, 1356-1358.

8. Danske Planteværnskonference 1991
Sygdomme og skadedyr

Resistensforædling i havebrugsafgrøder

**Søren Hvid
L. Dæhnfeldt A/S
Odensevej 82
DK-5290 Marslev**



Afprøvning af kartoffelsorters modtagelighed for rodtiltsvamp *Testing of potato varieties for susceptibility to Rhizoctonia canker*

Hanne Grethe Kirk & Karl Tolstrup
Landbrugets Kartoffelfond
Forædlingsstationen
Grindstedvej 55
DK-7184 Vandel

Summary

Investigations are made in green houses, growth chambers, and in the field concerning methods for testing susceptibility / resistance of potato varieties and breeding clones to Rhizoctonia solani. Two methods were used for inoculation of seed tubers at planting: The agar block method (Agbl) and the wheat bran sawdust method (w-s). The Agbl method caused an appropriate level of attack in the field, but the method was too laborious. The w-s method was easy to handle, but concentrated w-s inoculum caused too severe attack in the field and in the green house as well. Consequently, the strength of the medium was tested by means of dilution series in the green house or growth chamber before trials were performed in the field. Accordingly, depending on the strength of the medium, it was diluted to between 10 and 200 times. Four isolates of Rhizoctonia were tested for their aggressivity to potatoes. They all caused attack, but the severity was different. A mixture of the isolates caused less attack than the most aggressive isolate in the mixture. In field trials with several varieties and three isolates no variety x isolate interactions were found. The most aggressive isolate 373/83 was generally used for variety trials. Seed tubers were generally presprouted under dark conditions. Presprouting seed tubers under light did not change the level of disease attack. In 4 years of field trials including 30 varieties, variety differences in susceptibility to Rhizoctonia attack were found for the most important parameters. These included emergence, sprout attack, amount of misshapen tubers, and yield, all compared to an uninoculated control. Most varieties reacted consistently from year to year, but some varieties varied very much and caused statistically significant interactions between year and variety.

The w-s method is generally recommended for testing of potato varieties and advanced clones. For breeding material expected to be highly resistant, green house screening is recommended, whereas normal clones and varieties are better tested in the field. Tests should be repeated for at least three years.

Indledning

Rhizoctonia solani Kühn (perfekt stadium *Thanatephorus Cucumeris* (Frank) Donk), rodfiltsvamp, (eng.: Black scurf, Rhizoctonia canker) findes i alle områder, hvor kartofler dyrkes (Frank, 1981). I Danmark og de nordiske lande betragtes sygdommen som en af de mest alvorlige kartoffelsygdomme (Frederiksen et al., 1938, Henriksen, 1983; Olofsson, 1987; Sundheim, 1983; Førsund, 1988).

Svampen overvintrer som sklerotier, dels på knolde, dels i jord. Den inficerer underjordiske spirer og stængeldele og forårsager dybe læsioner af dødt væv. Dette forsinkes eller forhindrer fremspiringen, særligt under kolde og fugtige betingelser. I alvorlige tilfælde fører dette til uens plantebestand af svækkede planter og deraf følgende udbytte-reduktion. Rødder og stoloner (udløbere) angribes også, og som en følge heraf kan planterne provokeres til at danne mange små eller få meget store knolde, ligesom mange af de dannede knolde er misdannede, dvs har revner eller genvækster eller bliver grønne (Frank, 1981; Baker og Martinson, 1970; Thomsen, 1987).

Der er igennem tiden med forskelligt formål blevet arbejdet med forskellige metoder til kunstig smitte af kartofler og andre plantearter med rodfiltsvamp og ligeledes til bedømmelse af angrebsgrad (Frank et al., 1976; Hollins et al., 1983; Spencer & Fox, 1978; Chand & Logan, 1981; Davik & Sundheim, 1987; Buhr et al., 1989). Der findes imidlertid ingen færdige og brugbare metoder som kartoffelforædlere kan bruge til vurderingen af nye sorter og forædlingsmateriale for deres resistens eller modtagelighed over for forskellige stadier af rodfiltsvampeangreb.

For at udvikle sådanne metoder blev forsøg igangsat i 1985 ved forædlingsstationen i Vandel (Tolstrup et al, 1990). Der blev desuden gennemført fælles nordiske forsøg koordineret gennem SNP (Samnordisk Planteforedling). Der er afprøvet forskellige isolater af svampen, og metodestudier er udført i væksthuse og klimarum. Metoderne er afprøvet med et større antal sorter under mere praktiske forhold i marken.

Materialer og metoder

Forsøgssted var Forædlingsstationen i Vandel. Desuden er udført fælles forsøg med Norges landbrukshøgskole, Ås, Norge; Svalöf AB og Sveriges Lantbruksuniversitet, Sverige samt Potatis forskningsinstituttet, Lammi og Lantbrukets Forskningscentral, Jokioinen, Finland.

I undersøgelserne indgik 2 isolater mrk. 373/83 og 356/83 modtaget fra L. Sundheim, Ås, Norge, samt to isolater mrk. RS2 og RS28 fra K. Tolstrup, Vandel, Danmark. De fire isolater var alle isoleret fra kartoffel og tilhørte anastomosegruppe AG3.

Som læggemateriale anvendtes generelt knolde, der var lokalt dyrkede og let forspirede i mørke.

I princippet blev afprøvet to smittemetoder, nemlig "*Klid Savsmuldsmetoden*" herefter kaldet k-s metoden (delvis efter Davik & Sundheim, 1984) samt "*Agarblok metoden*" herefter kaldet Agbl metoden (delvis efter Chand & Logan, 1981).

K-s metoden

Som medium anvendes 3 vægtdele hvedeklid, 1 vægtdel savsmuld og 4 vægtdele vand. Efter sterilisering inokuleres mediet med *R. solani* i vækst på PDA (Potato Dextrose Agar). Der anvendes en 9 cm petriskål helt dækket med svampen pr. 0,5 kg medium. Agaren skæres i små stykker og blandes i mediet. Inkubationstiden er 2 uger ved stuetemperatur (20°C), hvorefter mediet er klar til brug.

Ved smitning blev en afmålt mængde k-s medium anbragt over hver læggeknold. Oprindeligt anvendtes 100/50 ml koncentreret klid-savsmuld medium pr. knold. For at justere angrebsstyrken udførtes bl.a. forsøg i væksthuse med fortynding af k-s. Resultaterne herfra var vejledende for det kommende års markforsøg.

Agbl metoden

Rendyrkede isolater af svampen blev podet på PDA og inkuberedes ved 20°C i 7-14 dage. Ved smitning blev udstukket 9 mm agarblokke, som blev placeret på læggeknolden.

Spireangreb blev bedømt ud fra en skala fra 9-1 (Tolstrup 1987). Man bemærker, at 9 her angiver den helt sunde, sygdomsfrie stængel, dvs. det bedst opnåelige fra et forædlingssynspunkt, mens 1 angiver det stærkeste angreb. *Sklerotiedannelse* på knoldene blev bedømt efter en skala 1-9 (Demel, 1987), hvor 9 angiver stærkeste angreb.

Følgende parametre blev målt: Fremspiring (antal), spireangreb (skala 9-1), spirevægt (g), total udbytte (kg), antal knolde, misdannede knolde i antal samt vægt, grønne knolde, antal og vægt, samt sklerotiekarakter (skala 1-9). De enkelte parametre blev relateret til usmittet kontrol som f.eks.: Rel. spireangreb = spireangreb (smittet*100/ usmittet).

Statistiske beregninger af de fælles nordiske resultater er foretaget af Tore Bjør, Ås, med programpakken MSTAT (Nissen & Mosleth 1986). Statistik på markforsøg, Vandel, er beregnet af Bent Løschenkohl, Planteværnscentret, samt Klaus Olsen, Afd. for Biometri og Informatik, Lyngby. Her anvendtes statistikprogrammet SAS ver. 6.03 og 6.04. Variansanalyserne blev udført i Proc GLM med Type III SS for ubalancerede variabler (SAS 1985).

Statistisk signifikans er angivet som P-værdi eller v.h.j.a. symboler: n.s. P>0,05; *P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Forsøgsdesign

Markforsøg, Vandel

I 1985 blev forsøget anlagt som et randomiseret blokforsøg med 9 sorter, 4 behandlinger (isolater) og tre gentagelser (à 10 planter). Behandlinger: 1. uinokuleret kontrol, 2. inokulation med isolat 373/83, 3. inokulation med isolat RS2, 4. inokulation med en blanding af isolat 373/83, 356/83, RS2 og RS28. Inokulationen blev foretaget med Agbl metoden ved lægningen d. 24/5. Spireangreb blev bedømt d. 26/6 ved 1. optagning. Efter anden optagning d. 25/9 målttes udbytteparametre.

Disse forsøg fortsattes i 1986-89 med brug af det mest aggressive isolat 373/83 og blev udvidet til at omfatte ialt 30 sorter. I årene 1985 og 1986 anvendtes kun Agarblokmetoden. I 1987-1989 indgik såvel Agbl-metoden som k-s metoden. K-s mediet blev justeret efter resultater fra fortyndingsserie i væksthushuset. I 1987 anvendtes 13 ml koncentreret medium pr. knold, i 1988 1 ml og i 1989 0,3 ml koncentreret medium fortyndet til 50 ml pr. knold.

Fælles nordiske væksthushusforsøg

Det tilstræbtes at udføre forsøgene i perioden februar-april. Forsøgene udførtes i sorterne Asva, Bintje, Matilda, Oleva og Saturna. I 1987 og 1988 blev knoldene forspiret i mørke ved ca. 15°, indtil spirerne var af ca. 1-2 cm længde. I 1989 forspiredes desuden under lys til sammenligning. Der anvendtes standard væksthushusjord i 1-1,5 l potter med en afstand på 5-10 cm fra læggeknoldens øverste punkt til jordoverfladen. I 1987 afprøvedes en koncentrationsserie med k-s medium opblandet i pottejorden. I 1988 og 1989 fortyndedes mediet med savsmuld til 50 ml, hvilket anbragtes oven på knolden. De anvendte koncentrationer fremgår af Fig. 2. Opgørelsen blev i 1987 og 1988 foretaget dels ca. 10 dage efter lægning, dels ca. 20 dage efter lægning. I 1989 blev kun gjort op ca. 20 dage efter lægning. Der blev brugt mindst 5 planter pr. sort pr. forsøgsled som gentagelser. I forsøgene blev opgjort fremspiring, spireangreb (9-1) og spirevægt i g.

Resultater

Isolatpatogenitet blev bl.a. undersøgt i markforsøg 1985 i Vandel (Fig 1). Det fandtes, at isolat 373/83 gav det stærkeste angreb. Isolat RS2 gav et mindre angreb og isolatblandingen det mindste. Der fandtes kun lidt angreb af rodfiletsvamp i de uinokulerede parceller. Der fandtes ingen vekselvirkning mellem isolater og sorter. Samme rangfølge fandtes efter måling af totaludbytte og kg misdannede knolde. Antal sklerotier på de høstede knolde blev øget efter smitte med alle isolater i forhold til den uinokulerede kontrol, men der kunne ikke konstateres nogen forskel mellem isolaterne med hensyn til sklerotiedannelse.

Der blev generelt brugt kartofler forspiret i mørke i forsøgene. I 1989 blev det i fælles nordiske væksthushorsøg undersøgt, om forspiring i lys havde nogen indflydelse på angrebsgrad og reduktion i plantevækst. Tabel 1 viser, at angrebsgraden blev den samme, enten læggekartoflerne var forspirede i lys eller i mørke. Der kunne heller ikke påvises nogen statistisk sikker forskel i spirevægt mellem de to forspiringsmetoder. Hvorvidt læggekartoflerne var forspiret i lys eller i mørke havde ikke nogen påviselig virkning på sortsækkefølgen, dvs., der var ingen vekselvirkning mellem sort og forspiring.

I 1987, 1988 og 1989 blev der udført fælles væksthushorsøg med forskellige mængder af klid-savsmuldsmitte, fra 33 til 0,1 ml pr. potte (Fig. 2). De største smittemængder førte til meget kraftige signifikante spireangreb. De mindste smittemængder, 0,3 ml og 0,1 ml pr. potte, førte kun til lidt stærkere spireangreb end i kontrollen. Samme koncentration gav næsten samme angrebsgrad på spirerne de forskellige år. Dette blev registreret både 10 og 20 dage efter lægningen i 1987 og 1988, men de fundne forskelle var mest markante efter 20 dage.

Forsøg med et større antal sorter blev udført i marken i Vandel 1985-1989. Der var i alle forsøgsår betydeligt stærkere spireangreb i de smittede end i de usmittede led. Som gennemsnit af sorterne blev de kraftigste angreb med brug af Agbl metoden fundet i 1985 og 1986, og endnu stærkere angreb blev fundet ved brug af k-s metoden i 1987 og 1988. Der fandtes kun svage angreb ved brug af Agbl metoden i 1988 og ved begge metoder i 1989. De fundne forskelle er et resultat af de klimatiske forhold det pågældende år samt af styrken af det inokulum, der er brugt. Om de klimatiske forhold 1985-89 kan siges, at der var gode vilkår for rodfiltsvampangreb i alle årene undtagen 1989.

Totaludbyttet af de smittede planter var de fleste år lavere end udbyttet af de usmittede undtagen 1987, hvor udbyttet var højest i de parceller, der var smittet ved brug af Agbl metoden. Billedet er stort set det samme for det *pæne* brugbare *udbytte*, hvor udbyttet af de misdannede knolde er trukket fra. Der er hvert år en klar forøgelse af % *misdannede* i de smittede i forhold til kontrollen. Gennemsnitsniveauet både i kontrol og smittede varierede fra år til år, hvilket igen afspejler sygdommens afhængighed af de klimatiske betingelser.

Fig 3 viser det målte *spireangreb* som gennemsnit for hver sort de år, de er indgået i forsøgene. Der kunne i alle forsøgsår konstateres højsignifikante forskelle mellem sorterne spireangreb uanset metode. Der var ved en variansanalyse over årene 1985-1989 med ni sorter god overensstemmelse mellem resultaterne de forskellige år. I en analyse af årene 1986, 1988 og 1989, hvori indgik 27 sorter, fandtes imidlertid år x sort vekselvirkning. Ved en nøjere granskning af resultaterne viste det sig, at hovedparten af sorterne lå meget stabilt som modstandsdygtige, middel modstandsdygtige eller modtagelige. Enkelte sorter varierede imidlertid meget.

For *totalt udbytte* og *pænt udbytte* fandtes sikre sortsforskelle i de år, hvor udbyttereduktionerne var størst. Variansanalysen over år (Agbl metoden) viser sikre sortsforskelle ($P < 0,05$) for rel udbytte, men også signifikant sort x år vekselvirkning. Det pæne udbytte som gennemsnit over år for de enkelte sorter findes i Fig. 4. Andelen af *misdannede* knolde før og efter smitte i de forskellige sorter som gennemsnit af de år, de har været med findes i Fig. 5. Nogle sorter lå stabilt i alle år på et meget lavt niveau af misdannede, mens andre lå højt. Af de sidste lå nogle sorter, især fabriks- og industrisorter, højt såvel i usmittede som smittede parceller, og havde således en relativt svag reaktion på smitten. For såvel det rel. udbytte som for mængden af misdannede fandtes, som for spireangrebet, at de fleste sorter lå stabilt, mens nogle sorter havde varierende reaktion over for angrebet og forårsagede signifikante år x sort vekselvirkninger.

Der er generelt en god sammenhæng mellem den *relative fremspiring* og det *relative udbytte* i de enkelte år (tabel 2 A og B). Det gælder dog ikke for 1987, klidsavsmuld, idet angrebet her var så kraftigt, at fremspiringen på noteringstidspunktet var nul i de fleste parceller.

Vedrørende *sklerotiedannelsen* fandtes ikke nogen sammenhæng med spireangrebet, og denne forekom uafhængigt af smitteniveauet og sorterens reaktion i øvrigt på smitten.

De opnåede gennemsnitsresultater for sorterne i årene 1987-89 for de to smittemetoder er sammenlignet ved en korrelationsanalyse (Tab.3). Det fremgår heraf, at for året 1989 er der en ret god overensstemmelse mellem de sortsforskelle med hensyn til rodfilt-svampresistens, der er målt ved de to metoder. Der er en tydelig bedring i overensstemmelsen fra 1987-1989 for de fleste karakterer, svarende til, at koncentrationen af k-s medium blev nedsat. I 1988 var der en ret god sammenhæng, når det gælder relativt antal misdannede, mens relativ vægt af misdannede kun viste mindre overensstemmelse. Det omvendte var tilfældet i 1989, hvor der var bedst overensstemmelse mellem metoderne, når det gjaldt rel. vægt af misdannede. Metodesammenligningen blev for væsentlige parametre bekræftet af en variansanalyse.

Tabel 1. Plantevægt og angreb på underjordiske stængler efter forspiring af læggekartoflerne i mørke og i lys. Gennemsnit for smitemængderne 3, 1 og 0,3 ml/potte 20 dage efter lægning. Fællesnordiske væksthuseforsøg 1989.

Weight of plants and attack on below ground stems after presprouting of the seed potatoes in the dark and in the light. Average for the inoculum concentrations 3, 1 and 0.3 ml/pot 20 days after planting. Referred values are mean of 5 (3) varieties. Common nordic green house trials 1989.

| Forspiring | Spirevægt g | Spireangreb 9-1 | Spireangreb 9-1 |
|-------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Mørke | 40 | 5,7 | 5,8 |
| Lys | 35 | 5,6 | 5,8 |
| Signifikans | n.s. | n.s. | n.s. |
| Ant. sorter | 5 | 5 | 3 |
| Lande | D+S+N | D+S+N | D+S+N+F |

Tabel 2. Sammenligning mellem sorterens relative fremspiring og relative udbytte år for år ved korrelationsanalyse. Markforsøg, Vandel, 1985-1989

Comparison between relative emergence and relative yield of the varieties year by year by analyses of correlation. Field trials, Vandel, 1985-1989.

A = agarblock method, B = wheat bran-saw dust method.

A. Rel fremspiring - rel. udbytte, smittet med agarblok

| År | R | P > R | Ant. obs. | Signifikans |
|------|-------|--------|-----------|-------------|
| 1985 | +0,58 | 0,0491 | 12 | * |
| 1986 | +0,72 | 0,0001 | 30 | ** |
| 1987 | +0,54 | 0,0023 | 30 | ** |
| 1988 | +0,31 | 0,0905 | 30 | ns |
| 1989 | +0,62 | 0,0002 | 30 | ** |

B. Rel fremspiring - rel. udbytte, smittet med klid-savsmuld

| År | R | P > R | Ant. obs. | Signifikans |
|------|-------|--------|-----------|-------------|
| 1987 | -0,02 | 0,9224 | 30 | ns |
| 1988 | +0,56 | 0,0013 | 30 | ** |
| 1989 | +0,34 | 0,0603 | 30 | ns |

Tabel 3. Sammenligning mellem de to smittemetoder k-s metoden og Agbl metoden ved korrelationsanalyse på gennemsnit sort for sort (n = 30)
Comparison of the two methods of inoculation, the w-s method and the Agbl method by correlation analysis on average values of each variety (n = 30)

| | Korrelationskoefficienter | | |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| | 1987 | 1988 | 1989 |
| rel. fremspiring | + 0,33 ^{ns} | + 0,31 ^{ns} | + 0,48** |
| rel. spireangreb | + 0,42* | + 0,29 ^{ns} | + 0,60*** |
| rel. udbytte | - 0,04 ^{ns} | + 0,45* | + 0,61*** |
| rel. knoldvægt | + 0,39* | + 0,42* | + 0,79*** |
| rel. antal knolde | - 0,14 ^{ns} | + 0,37* | + 0,61*** |
| rel. antal misdannede | - | + 0,59*** | + 0,29 ^{ns} |
| rel. vægt af misdannede | - | + 0,25 ^{ns} | + 0,43* |
| rel. brugbar vægt | - | + 0,48** | + 0,59*** |
| rel. sklerotiedækning | + 0,60*** | + 0,83*** | + 0,61*** |

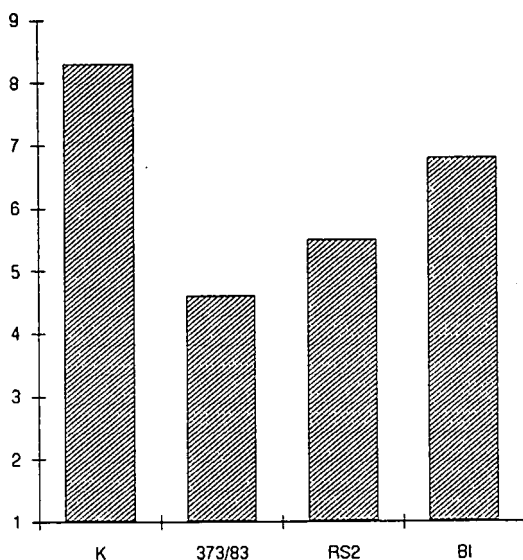


Fig 1. Spireangreb i forsøg med forskellige isolater ved Agbl metoden. De anførte værdier er gennemsnit af 9 sorter, karakter 9-1, 1= maksimalt angreb. K = usmittet kontrol; 373/83 og RS2 = enkeltisolater; BL = blanding af 4 isolater (373/83, 356/83, RS2 og RS28). LSD_{0,05} = Least Significant Difference (P<0,05). Markforsøg Vandel, 1985.

Sprout attack in trials with different isolates. Agar block method. Values are mean of 9 varieties, score 9 - 1, 1 = maximum attack. K = uninoculated control; 373/83 and RS2 = single isolates; BL = mixture of four isolates (373/83, 356/83, RS2 and RS28). LSD_{0,05} = Least Significant Difference (P<0.05). Field trials, Vandel, 1985.

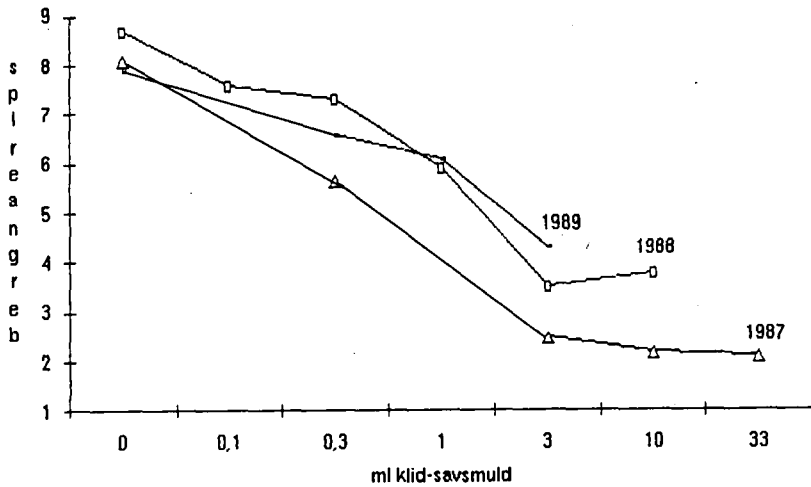
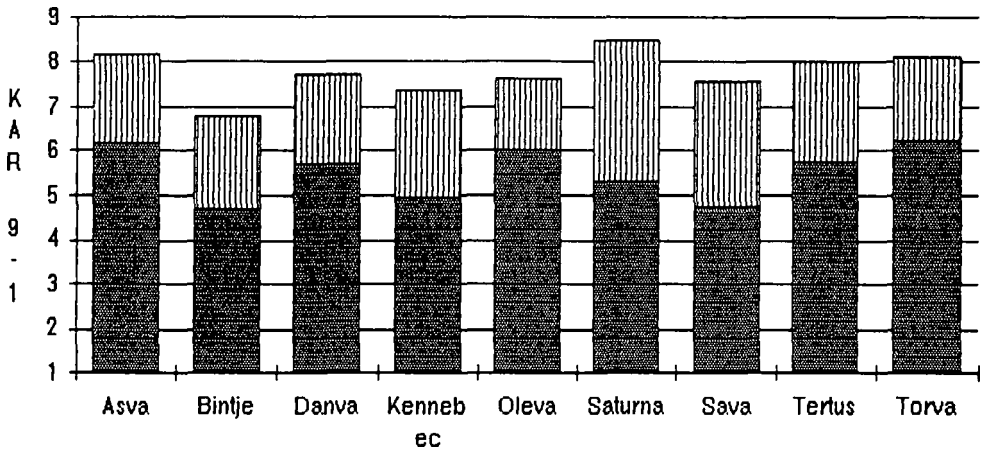


Fig. 2. Virkning af stigende koncentration af klid-savsmuld smitstof på spireangreb efter 20 dages vækst i væksthuis i årene 1987, 1988 og 1989. Værdierne er gennemsnit for forsøg i DK, S og N (1988 kun DK og S) for 5 sorter.

Effect of increasing concentration of wheat bran-saw dust inoculum on sprout attack after 20 days of growth in the glass house. Results from the years 1987, 1988 and 1989. Values are mean of trials in DK, S and N (1988 only DK and S) with five varieties.

RODFILTSVAMPFORSØG 1985 - 89, SPIREANGREB



RODFILTSVAMPFORSØG 1988 - 89, SPIREANGREB

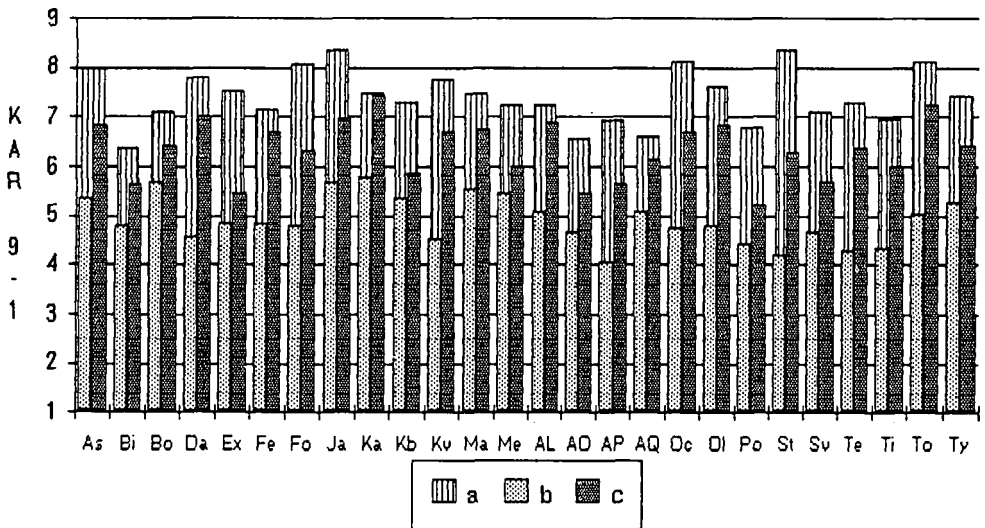
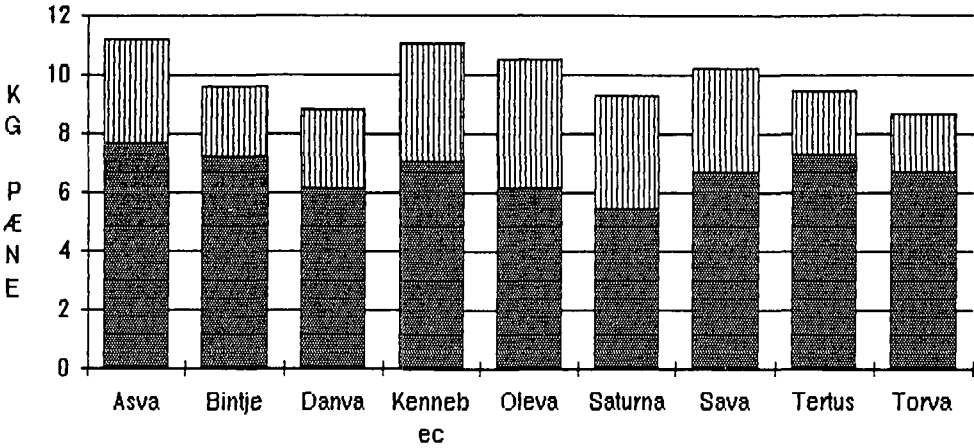


Fig. 3. Spireangreb, gennemsnit over år, delt op på sorter og smitteled. Karakter 9-1; 1 = størst angreb; 9 = intet angreb. Markforsøg, Vandel.
 a = kontrol, b = k-s metoden, c = Agbl metoden.
 Sprout attack calculated as average over years for each variety and inoculation method. 1 = max. attack; 9 = no attack. Field trials, Vandel.
 a = control, b = wheat bran-saw dust method, c = agarblock method.

RODFILTSVAMPFORSØG 1985 - 89, KG PÆNE



RODFILTSVAMPFORSØG 1988 - 89; KG PÆNE

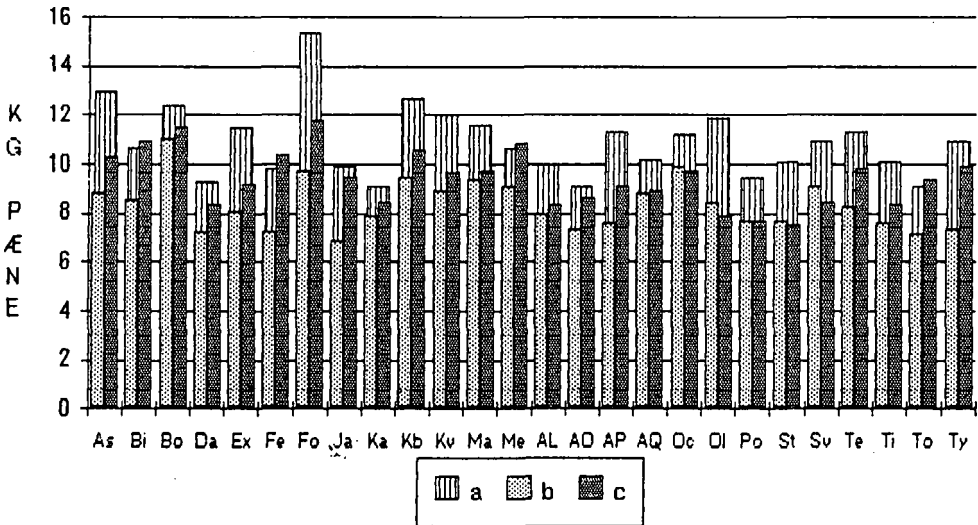
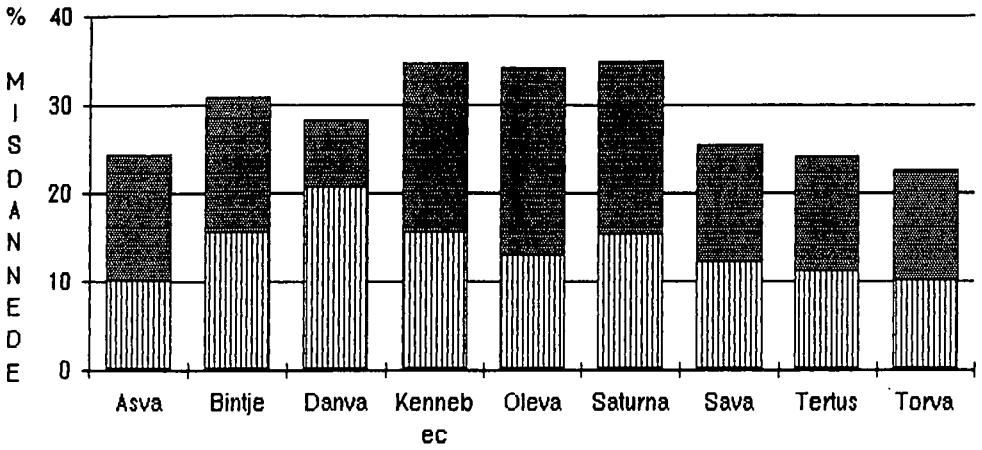


Fig. 4. Udbytte af pæne, ikke misdannede knolde. Gennemsnit over år per parcel à 10 knolde, delt op på sorter og smitteled. Markforsøg, Vandel.
 a = kontrol, b = k-s metoden, c = Agbl metoden
Yield of non-misshapen tubers in kgs per plot of ten plants. Average over years for each variety and inoculation method. Field trials, Vandel.
 a = control, b = wheat bran-saw dust method, c = agar block method.

RODFILTSVAMPFORSØG 1985 - 89, % MISDANNEDE



RODFILTSVAMPFORSØG 1988 - 89, % MISDANNEDE

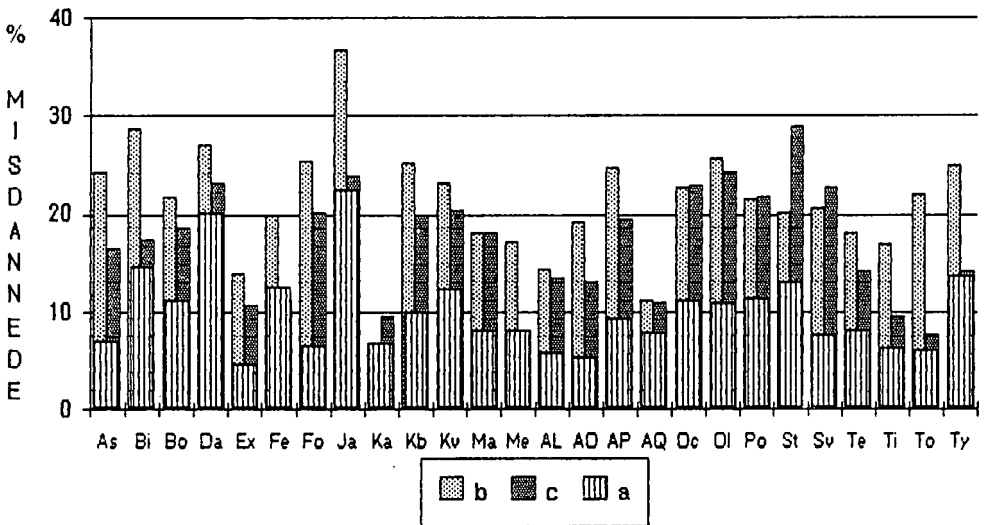


Fig. 5. Vægtprocent af misdannede knolde. Gennemsnit over år, delt op på sorter og smitteled. Markforsøg, Vandel.
 a = kontrol, b = k-s metoden, c = Agbl metoden.
 Percentage by weight of misshapen tubers. Average over years for each variety and inoculation method. Field trials, Vandel.
 a = control, b = wheat bran-saw dust method, c = agar block method.

Diskussion

De to afprøvede smittemetoder, nemlig Agbl metoden og k-s metoden, er begge fundet egnede til at smitte læggeknoide i forbindelse med lægningen.

De her refererede resultater vedrørende isolaternes patogenitet fra markforsøg blev yderligere støttet af fælles væksthushorsøg i 1985 og 1986, hvor alle fire enkeltisolater blev testet og 373/83 fundet mest aggressiv. I undersøgelserne kunne der ikke konstateres nogen vekselvirkning mellem sorter og *isolater*. Dette blev ligeledes bekræftet af Hallquist, 1987. Isolat 373/83 blev derfor benyttet ved de fortsatte undersøgelser.

I forbindelse med forsøgene er en lang række såvel målte som beregnede parametre blevet prøvet for at finde frem til netop de parametre, som er nemmest at bruge og som bedst beskriver angrebets styrke og økonomiske skadevirkning. Ved opgørelse af *væksthushorsøg* findes bedømmelse af spireangreb og evt. rel. spirevægt væsentlige, mens fremspiringen her anses for at være for grov en parameter.

Markforsøgenes første optagning, hvor spireangreb er blevet bedømt, er ikke praktisk relevant i fremtiden. Man vil tidligt forår kunne bedømme fremspiring i smittede og usmittede parceller. Tidspunktet for bedømmelsen bør vælges omhyggeligt, så det størst mulige udslag for smitten kan måles. De vigtigste udbytteparametre, der nemt lader sig måle, er det relative udbytte og vægtprocent misdannede knolde. Antallet af knolde og den deraf beregnede knoldvægt er derimod ret arbejdskrævende at måle, men en bedømmelse af størrelsesensartetheden af knolde er praktisk mulig. Sklerotiedækningen har ingen sammenhæng med angrebstyrken og bedømmes lige så godt i almindelige udbytteforsøg.

Der er konstateret signifikante sortsforskelle med hensyn til spireangreb i markforsøg. Resultater fra mark- og væksthushorsøg, hvori indgik et større antal fælles kartoffelsorter, fandtes kun at være svagt korreleret (Tolstrup, upubl.). Medvirkende hertil var formentlig, at smittestrykket i væksthuset var meget højt i disse forsøg. Afkom efter særlige vildartkrydsninger med *Solanum phureja* skilte sig imidlertid klart ud i væksthustesten, som værende generelt mere resistente overfor spireangreb. Ud fra disse erfaringer egner *væksthustesten* sig til at undersøge, om nogle sorter eller krydsningskloner har en enestående god resistens, mens den i disse undersøgelser *ikke* har vist sig egnet til at bedømme alm. sorters modtagelighed.

Resultaterne vedrørende spireangreb fra *markforsøgene* på Vandel passer for de lidt ældre sorters vedkommende godt med erfaringerne fra det praktiske landbrug mht. sorterens resistensgrad. Eksempler på sorter, der er ret modtagelige overfor spireangreb, er Bintje, Tylva, Expova og Sava. De to sidstnævnte har til gengæld stor modstandskraft mod angreb senere i sæsonen, dvs. de danner kun få misdannede knolde. Sorterne Katahdin og Kennebec var begge fra udlandet rapporteret som værende ret modstands-

dygtige overfor rodfiltsvampangreb (Frank et al., 1976). Det kunne i vore undersøgelser bekræftes, at Katahdin havde en middel til god resistens overfor spireangreb og at den kun fik få misdannede knolde som følge af angrebet, hvorimod sorten Kennebec fandtes ret modtagelig.

Det ses tydeligt fra markforsøgene, at ved middel til stærke spireangreb fås den bedste og sikreste adskillelse af sorterne med hensyn til udbytteparametrene. For især spisesorternes vedkommende er det en vigtig egenskab, at der ikke dannes for mange misdannede knolde.

I tyske undersøgelser af Bhur et al., 1989, fandtes mængden af misdannede knolde også at være en stabil sortsreaktion, og de anbefaler, at kartoffelkloner efter kunstig smitte indeles efter resistens overfor dette "økonomisk vigtige symptom".

K-s metoden, der er den mest praktisk anvendelige smittemetode, er nu så gennemarbejdet, at den kan anvendes i forædlingen i større stil til markforsøg. Hvis man bruger parcelstørrelser som til normale udbytteforsøg, kan man nøjes med at bedømme fremspiringen og kun foretage én optagning, idet det er høsten af brugbart materiale, der er den essentielle sorts karakter. Da nogle sorter varierer meget fra år til år bør afprøvningen foretages over mindst tre år. Hvis resultaterne for en sort ikke er entydig, kan afprøvningen fortsættes endnu et år, eller sorten kan umiddelbart kasseres, hvis den generelt er meget modtagelig for angreb.

Sammendrag

Undersøgelser er foretaget i såvel væksthuse som mark vedrørende metoder til afprøvning af kartoffelsorters modtagelighed/ resistens overfor rodfiltsvamp (*Rhizoctonia solani*). To smittemetoder, agarblok metoden (Agbl) og klid-savsmuld metoden (k-s) blev anvendt i forbindelse med lægning. Agbl metoden gav et passende smittetryk i marken, men var for arbejdskrævende. K-s metoden var let at håndtere, men koncentreret k-s smitstof gav for stærke angreb både i mark og væksthuse. Styrken af mediet blev derfor afprøvet i en fortyndingsserie i drivhus og justeret inden lægning i marken. Den aktuelle fortynding var mellem 10 og 200 gange afhængigt af styrken af det koncentrerede medium. Fire isolater af rodfiltsvamp blev undersøgt for deres aggressivitet overfor kartofler. De frembragte alle angreb, men af vidt forskellig styrke. En isolatblanding frembragte mindre angreb end det mest aggressive isolat i blandingen. I forsøg hvori indgik flere sorter og tre isolater fandtes ingen isolat x sort vekselvirkninger, og et specielt aggressivt isolat, 373/83, blev herefter generelt anvendt. Der blev ikke fundet nogen effekt på angrebsgraden af forspiring af læggeknolde i lys sammenlignet med forspiring i mørke. I markforsøg over 4 år hvori indgik ca 30 sorter kunne påvises sortsforskelle i modtagelighed for de fleste vigtige parametre (spireangreb, udbytte samt mængden af

misdannede knolde, alt i forhold til en usmittet kontrol). De fleste sorter var stabile, men nogle sorter varierede stærkt fra år til år, og gav anledning til signifikante år x sort vekselvirkninger. K-s metoden anbefales generelt til afprøvning af kartoffelsorter og forædlingsmateriale. For udvalgt materiale med forventet meget høj resistens anbefales screening i væksthushuset, mens almindelige kloner og sorter bedre afprøves i marken.

Litteratur

- Baker, R. & C.A. Martinson. 1970. Epidemiology of diseases caused by *Rhizoctonia solani*. In J.R. Parmeter jr. (ed.) *Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology. Univ. California Press. London, 172-188.
- Buhr, K., E. Langerfeld & G. Röbbelen. 1989. Evaluation of variety reaction of potato (*S. tuberosum*) to infection with *Rhiz. solani*. XII Eucarpia Congress papers, 8-2.
- Chand, T. & C. Logan. 1981. A standard technique for testing the pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates to potato sprouts. EAPR abstracts of conference papers. 8th Triennial Conference of the European Assoc. for Potato Research, 234-235.
- Davik, J.E. & L. Sundheim. 1984. Induced suppression of *Rhizoctonia solani* in Norwegian soils. Scientific Reports of the Agric. Univ. of Norway. vol. 63, no 19, 12 s.
- Demel J. 1987 "Rhizoctonia, Bonitierung" In "Pot. dis. assessment keys" (E. Førsund Ed.) EAPR Committee for Dis. ass., 41-42.
- Frank, J.A., S.S. Leach & R.E. Webb. 1976. Evaluation of potato clone reaction to *Rhizoctonia solani*. Pl. Dis. Repr. 60(11), 910-912.
- Frank, J.A. 1981. *Rhizoctonia* canker (black scurf). In W.J. Hooker (ed). Compendium of Potato Diseases. Am. Phytopathol. Soc., 52-54.
- Frederiksen, Th., C. A. Jørgensen & O. Nielsen. 1938. Undersøgelser over kartofflens rodtiltsvamp og dens bekæmpelse. Særtryk af Tidsskr. for Planteavl. 43., 64 s.
- Førsund, E. 1988. Svartskurv på Potet. Bondevennen 16(16).
- Hallqvist, H. 1987. Resistance of Swedish potato cultivars against stem canker caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. Sveriges Lantbruksuniversitet. ISSN 0348-5625, 34 s.
- Henriksen, J. Bak 1983. Rodtiltsvamp og skurvsygdomme hos kartofler. Kartoffelnyt. Kartoffelafgiftsfonden, Esbjerg. 20, 3-10.
- Hollins, T.W, G.J. Jellis & P.R. Scott 1983. Infection of potato and wheat by isolates of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia cerealis*. Plant Pathol. 32, 303-310.
- Nissen, Ø. & E. Mosleth 1986. MSTAT. ISBN 82-557-0251-2. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH.
- Olofsson, B. 1987. Groddbränna och lackskorv, *Rhizoctonia solani* Kühn på potatis. Växtskyddsnotiser 51, 173-179.

- SAS 1985. User's Guide: Statistics Version 5 Edition. SAS Institute Inc. Box 8000, Cary, NC 27511-8000.
- Spencer, D. & R.A. Fox. 1978. Assessment of pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn to some potato tissues and to cereals. Potato Research 21: 81-88.
- Sundheim, L. 1983. Potet Sjukdomar. Kompendium, Landbruksbøhandelen, 1432 Ås-NLH. 100 s.
- Thomsen, G. 1987. Anastomosegrupper hos *Rhizoctonia solani* og deres patogenitet. Hovedopgave i plantepatologi. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 89 s.
- Tolstrup, K. 1987. Assessment key for *Rhizoctonia* canker on sprouts/stems. In "Pot. dis. assessment keys" (E. Førstund Ed.) EAPR-Committee for Dis. ass.: 46-47.
- Tolstrup, K., T. Bjør, U. Böös, L. Erjefält, H.G. Kirk, M. Kivinen, B. Olofsson, L. Pietilä & L. Sundheim. 1990. Methods for testing resistance to *Rhizoctonia solani*. EAPR 11th Triennial Conference, Edinburgh. EAPR abstracts: 255-256.

Afprøvning af kartoffelsorters modtagelighed for kartoffel mop-top virus

Sensitivity of potato cultivars to potato mop-top virus

Steen Lykke Nielsen
Bent Engsbro
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Potato mop-top virus (PMTV) causes dark brown arcs (spraing) in the flesh of potato tubers and decreases the marketable yield of sensitive cultivars. 46 potato cultivars were tested for their sensitivity to PMTV by growing them in PMTV-infested fields and assess the incidence of spraing at harvest. The cultivars 'Primula' and 'Saturna' are very sensitive to PMTV while 15 cultivars show no symptoms at all.

Indledning

Kartoffel mop-top virus (PMTV) blev for første gang med sikkerhed konstateret i Danmark i 1986 (Anonym, 1988). PMTV forårsager plet- og ringformede rustfarvede nekroser i kartoffelknolde, hvilket er en alvorlig kvalitetsfejl i konsumkartofler. I Danmark er ikke observeret symptomer i kartoffelplanters overjordiske dele. Topsyptomer kan fremstå som dværgvækst med forkortede internodier, så bladene sidder tættere end normalt, lysegrønne V-formede mærker på unge blade og gule og grønne acuba bladmønstre (Calvert & Harrison, 1966; Rydén et al., 1989).

PMTV videreføres med vedhængende jord, kan overleve i jorden i mange år i hvilesporer af pulverskurv (*Spongospora subterranea*), og dennes zoosporer kan inficere rodhår, stoloner og ansatser til knolde (Jones & Harrison, 1969; Jones 1988). Symptomer af PMTV i kartoffelknolde kan ikke visuelt adskilles fra ring- og pletrust forårsaget af tobakrattlevirus (TRV), som er almindeligt forekommende i Danmark, hyppigst på lette jorder (Kristensen & Engsbro, 1966).

Materialer og metoder

Til at undersøge kartoffelsorters modtagelighed for *PMTV* er benyttet metoden efter Engsbro (1973), hvor knolde af sorterne lægges i *PMTV*-inficeret jord, og omfanget af rustdannelse i knoldene opgøres ved optagning.

Sortsafprøvningen har siden 1986 foregået på en ejendom ved Sunds nær Herning, hvis jorde er inficeret med *PMTV*, og hvor der ikke forekommer tobakrattlevirus. Som kontrol for forekomst af *PMTV* er anvendt sorterne 'Primula' og 'Saturna', der begge er meget modtagelige for *PMTV* og kun svagt modtagelige for ringrust forårsaget af *TRV* (Engsbro, 1984). Forsøgsdesignet har været 2 blokke med samme parcellfordeling med 25 planter pr. parcel. Knoldene er blevet lagt om foråret, når jorden var tjenlig og optagningen er foretaget primo september. Ved optagningen blev der for hver plante udtaget 4 store dybtliggende knolde, dvs. 100 knolde pr. parcel. Knoldene blev skåret igennem på langs på det smalleste led for at opnå den største snitflade og forekomst af rust blev bedømt som 1) ingen rust, 2) svagt angreb = 1-2 små rustpletter eller -buer eller 3) stærkt angreb = mere rust end 2).

Resultater

Resultaterne af sortsafprøvningen fra 1986 til 1990 er vist i tabel 1.

Tabel 1. Kartoffelsorters modtagelighed for symptomer af kartoffel mop-top virus i knoldene. Resultaterne er baseret på 200 knolde pr. sort pr. år

Sensitivity of potato cultivars to tuber symptoms of potato mop-top virus. The results are based on 200 tubers per cultivar per year

| Sort Cultivars | % knolde med symptomer % tubers with symptoms | | | | | Gns. Average | Antal for- søgsår Years of trials |
|-------------------|--|------|------|------|------|-----------------|--|
| | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | | |
| Alpha | 0 | | 1 | 4 | | 2 | 3 |
| Amia | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Apollo | 0 | | | | | - | 1 |
| Asparges | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Asva | | | | 0 | | - | 1 |
| Berolina | 0 | 2 | 0 | | | 1 | 3 |
| Bintje | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Danva | | | | | 5 | - | 1 |
| Desirée | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Dianella | 4 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 4 |
| Expova | | | 0 | 3 | 7 | 3 | 3 |
| Fecuva | | | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 |

| Sort <i>Cultivars</i> | % knolde med symptomer <i>% tubers with symptoms</i> | | | | | Gns. <i>Average</i> | Antal forsøgsår <i>Years of trials</i> |
|--------------------------|---|------|------|------|------|------------------------|---|
| | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | | |
| Gelda | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 3 |
| Hansa | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Hela | | | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Jacova | | | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| Jaerla | | | | | 1 | - | 1 |
| Kaptah | | | 1 | 21 | 7 | 10 | 3 |
| Kennebec | 0 | | 1 | 1 | | 1 | 3 |
| Kenva | 9 | 0 | 1 | 0 | | 3 | 4 |
| King Edward | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Lady Rosetta | | | 1 | 8 | 6 | 5 | 3 |
| Majestic | | | | | 4 | - | 1 |
| Marion | 0 | 0 | | | | 0 | 2 |
| Minea | | | 0 | 1 | 10 | 4 | 3 |
| Nicola | | | | | 1 | - | 1 |
| Octavia | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Oleva | | | | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ostara | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Posmo | | | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| Primula | 7 | 39 | 14 | 20 | 5 | 17 | 5 |
| Procura | | | 2 | 4 | 9 | 5 | 3 |
| Prominent | | | | | 3 | - | 1 |
| Provita | | | 0 | 16 | | 8 | 2 |
| Revelino | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Saturna | 27 | 39 | 35 | 54 | 5 | 32 | 5 |
| Sava | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |
| Senator | | | | | 4 | - | 1 |
| Sieglinde | 9 | 8 | 1 | 0 | 2 | 4 | 5 |
| Sirtema | 1 | 1 | 0 | | | 1 | 3 |
| Spunta | | | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| Tiva | | | 0 | 0 | | 0 | 2 |
| Torva | | | | 1 | | - | 1 |
| Tylva | | | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| Ukama | | | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 |
| Up to date | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 3 |

Diskussion og konklusion

Engsbro (1984) inddelte kartoffelsorter efter modtagelighed for tobakrattlevirus i følgende grupper: Resistente, svagt, moderat og meget modtagelige ved angreb i henholdsvis 0%, under 2%, 2-10% og over 10% af knoldene. Benyttes denne inddeling på de foreliggende resultater for *PMTV*, må 2 af de afprøvede sorter betegnes som meget

modtagelige, 11 sorter moderat modtagelige, 9 sorter som svagt modtagelige og 15 sorter resistente. 8 sorter er kun blevet afprøvet 1 år, hvorfor deres modtagelighed for *PMTV* ikke er afklaret.

Angrebsniveauet i de meget modtagelige sorter 'Primula' og 'Saturna' viser, at smitte-trykket af *PMTV* var højt i 1986-89, men lavt i 1990. Resultaterne fra 1990 er derfor behæftet med større usikkerhed end de foregående års, idet tilfældige variationer i forekomsten af *PMTV* i marken slår stærkere igennem. Jones (1988) angiver, at *PMTV* forekommer pletvis og med varierende intensitet i inficerede marker. Resultaterne fra 1990 bør derfor ikke tillægges for stor vægt.

I løbet af forsøgsperioden er der ikke observeret rust i knoldene af sorterne 'Amia', 'Asparges', 'Desirée', 'Revelino' og 'Up to date'. Disse sorter er samtidigt meget modtagelige for ringrust forårsaget af tobakrattlevirus (Engsbros, 1984). Disse resultater viser, at forsøgsområdet ved Sunds er fri for tobakrattlevirus.

Der er endnu ikke foretaget en kortlægning af udbredelsen af *PMTV* i Danmark, men det angives, at *PMTV* er et problem i 'Saturna' især i Midtjylland (Anonym, 1988). Sortsundersøgelsen angiver, at *PMTV* herudover har potentiel mulighed for at blive et problem i yderligere 12 sorter.

Sammendrag

Kartoffel mop-top virus (*PMTV*) forårsager rustringe og -pletter i kartoffelknolde, hvilket er en alvorlig kvalitetsfejl i konsumkartofler og pga. faren for jordsmitte også i læggekartofler. 46 kartoffelsorter er blevet afprøvet for deres modtagelighed over for *PMTV* ved at dyrke dem i *PMTV* inficeret jord og bedømme omfanget af rustdannelser i knoldene. De 2 sorter 'Primula' og 'Saturna' er meget modtagelige for *PMTV*, mens 15 sorter ingen symptomer viste i knoldene.

Litteratur

- Anonym. 1988. Plant diseases, pests and weeds in Denmark 1986, 39-41.
- Calvert, E.L. & Harrison, B.D. 1966. Potato mop-top, a soil-born virus. Pl. Path. 15, 134-139.
- Engsbros, B. 1973. Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbårne vira. I. Rattle-virus, fortsatte undersøgelser i kartofler. Tidsskr. Planteavl 77, 103-117.
- Engsbros, B. 1984. Nogle kartoffelsorters modtagelighed for ringrust. Tidsskr. Planteavl 88, 311-315.

- Jones, R.A.C.* 1988. Epidemiology and control of potato mop-top virus i "Viruses with fungal vectors" eds. Cooper, J.I. & Asher, M.J.C. Association of applied Biologists. Developments in Applied Biology 2, 1988, Warwick, UK.
- Jones, R.A.C. & Harrison, B.D.* 1969. The behaviour of potato mop-top virus in soil, and evidence for its transmission by *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh. Ann. appl. Biol. 63, 1-17.
- Kristensen, H. Rønne & Engsbro, B.* 1966. Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbårne vira. I. Rattle-virus. Tidsskr. Plantavl. 70, 353-379.
- Rydén, K., Sandgren, M. & Lövgren, L.* 1989. Potatismoptoppvirus (PMTV) - jordprovsundersökningar och symptomutveckling hos några potatissorter. Växtskyddsnotiser 53, 123-128.

Brug af genteknologi i resistensforædlingen

Application of gene technology in breeding for resistance

Bernhard Borkhardt
Bioteknologigruppen
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Planter er følsomme over for en række ydre faktorer, naturlige som menneskeskabte, såsom patogener (bakterier, svampe og virus), insekter, kemiske ukrudtsmidler, og fysiske påvirkninger (kulde, varme, tørke, høj saltkoncentration, etc.). De fleste planter er fra naturens hånd udrustet med resistens overfor mange af disse potentielt skadelige faktorer, men ikke overfor dem alle. Et vigtigt mål for den traditionelle planteforædling er derfor at overføre resistensgener fra "værdiløse" vilde planter til økonomiske vigtige afgrøder. Selvom etablerede forædlingsstrategier har været særdeles effektive til kontinuerligt at frembringe sorter med nye resistensegenskaber, er der visse problemer ved den traditionelle krydsning. Man får introduceret store mængder uønsket genetisk materiale fra resistensdonorerne, som bagefter skal krydses ud igen; dette er i bedste fald besværligt og i værste fald næsten umuligt, hvis der er tæt genetisk kobling mellem eftertragtede og uønskede egenskaber. Desuden kan det være vanskeligt at identificere de værdifulde rekombinanter, idet resistensgenernes nedarvning kun kan følges ved resistenstestning af udvokset krydsningsafkom.

En biokemisk markør for resistensgenet ville være til stor hjælp, idet den ville gøre det muligt at udvælge det afkom, der besidder resistensgenet, på et tidligt tidspunkt. Desværre er det uhyre arbejdskrævende at finde frem til sådanne markører. En mere realistisk mulighed består i at anvende genetisk analyse under tilbagekrydsningen: den såkaldte DNA-fingerprinting teknik gør det muligt at identificere de planter, som indeholder mindst genetisk materiale fra den vilde krydsningspartner, og som altså ligner den forædlede kulturplante mest muligt. Herved kan antallet af tilbagekrydsninger reduceres væsentligt. Denne teknik er endnu på udviklingsstadiet, men vil antagelig vinde indpas i det praktiske forædlingsarbejde i løbet af det kommende årti.

En mere radikal nyskabelse i resistensforædlingen går ud på at overføre et isoleret resistens-gen direkte til kulturplanten - denne proces kaldes **genetisk transformation**. Fordelen er 1) den ønskede egenskab kan overføres til kendte afprøvede sorter uden

iblanding af andre, uønskede egenskaber, 2) det bliver muligt at udnytte gener fra fjernbeslægtede organismer såsom bakterier, virus og dyr eller fra planter, som ikke kan krydses med den pågældende kulturplante på normal vis.

Fremstillingen af resistente planter ved genetisk transformation kan inddeles i følgende faser: (1) karakterisering og isolering af relevante resistensgener, (2) indsættelse af genet i relevant plantemateriale (transformation), og regenerering af det transformerede væv til intakte planter, samt (3) vurdering af de regenererede, transformerede (transgene) planters resistens-egenskaber.

Til dato er kun meget få naturlige resistensmekanismer blevet karakteriseret til et niveau, hvor de kan udnyttes ved genetisk transformation. Og det drejer sig udelukkende om resistensmekanismer, der styres af enkelte gener. Polygene resistensmekanismer, dvs. resistens der er baseret på samspillet af flere gener, er det derfor endnu ikke muligt at udnytte ved genetisk manipulation.

Resistensgener mod insekter

Forskellige stammer af bakterien *Bacillus thuringiensis* producerer et protein, der er toksisk mod insektlarver fra Lepidoptera (sommerfugle), Diptera (fluer og myg) og Coleoptera (biller). Adskillige gener, der producerer Lepidoptera-toksinet er blevet isoleret og indsat i tomat og tobak og det er blevet påvist at de transgene planter har en forøget resistens mod larveangreb (Delannay et al., 1989).

Andre bakterielle resistensgener koder for proteiner, som hæmmer proteolytiske (proteinnedbrydende) enzymer i visse insekters fordøjelsessystem (f.eks. sojabønne og cowpea trypsin inhibitorer). Hos transgene planter, der producerer f.eks. cowpea trypsin inhibitor genet, er det blevet påvist at overlevelsen af insekter og den opståede planteskade tydeligt er reduceret sammenlignet med kontrolplanter (Boulder et al., 1990).

Resistensgener mod virus

I 1986 blev det for første gang påvist at planter, der var blevet transformeret med genet, der koder for viruskappeprotein var mere tolerante overfor angreb af det virus, kappeprotein stammede fra, end ikke-transformerede planter (Abel et al., 1986). Sidenhen er omkring 15 forskellige viruskappeprotein gener blevet indsat i forskellige planter (bl.a. tobak, tomat, kartoffel og sukkerroer) med samme resultat. Mange af disse transgene planter testes nu under markforsøg (Kaniewski et al., 1990).

Resistensgener mod ukrudtsmidler

Der kendes i dag en række gener fra bakterier og planter, der giver resistens overfor ukrudtsmidler som atrazin, glyphosat, sulfonylurea, imidazolinon og fosphinothricin.

Generne virker ved (1) at overproducere det protein ukrudtsmidlet er aktivt overfor, (2) at nedbryde ukrudtsmidlet eller ved (3) at producere et ændret protein, som ukrudtsmidlet ikke er aktivt imod. En række af disse resistensgener er blevet indsat i planter og der foregår verden over markforsøg med det formål at undersøge effektiviteten af de indsatte gener (Streber and Willmitzer, 1989).

Der er idag udviklet en række metoder til genetisk transformation af plantemateriale. Den mest anvendte metode er baseret på bakterien *Agrobacterium tumefaciens*. Denne bakterie er i stand til at overføre og indsætte et stykke af sit arvemateriale i visse planter (vektor-baseret genoverførsel) og denne egenskab kan man udnytte til at overføre kendte resistensgener. Bakterien har i naturen et begrænset værtspektrum af tokimbladede planter, men det er muligt i laboratoriet kunstigt at øge dette værtspektrum og i dag er mindst 25 forskellige tokimbladede arter blevet transformeret og regenereret til intakte planter ved brug af denne bakterie.

Tabel 1. Eksempler på planter transformeret med *Agrobacterium*

| | |
|---|--|
| Selleri (<i>Apium graveolens</i>) | Salat (<i>Latuca sativa</i>) |
| Asparges (<i>Asparagus officinalis</i>) | Hør (<i>Linum perenne</i>) |
| Sukkerroe (<i>Beta vulgaris</i>) | Kællingetand (<i>Lotus corniculatus</i>) |
| Raps (<i>Brassica napus</i>) | Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i>) |
| Agerkål (<i>Brassica rapa</i>) | Lucerne (<i>Medicago sativa</i>) |
| Agurk (<i>Cucumis sativus</i>) | Tobak (<i>Nicotiana</i> spp.) |
| Gulerod (<i>Daucus carota</i>) | Petunia (<i>Petunia</i> spp.) |
| Sojabønne (<i>Glycine max</i>) | Alm. bønne (<i>Phaseolus vulgaris</i>) |
| Bomuld (<i>Gossypium hirsutum</i>) | Poppel (<i>Populus trichocarpa</i> × <i>deltoides</i>) |
| Solsikke (<i>Helianthus annuus</i>) | Kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>) |
| Valnød (<i>Juglans regia</i>) | Kløver (<i>Trifolium</i> spp.) |
| | <i>Vigna unguiculata</i> (cowpea) |

Det har dog ikke været muligt med denne metode at transformere vores vigtigste afgrøder, kornsorterne. Forsøg på transformation af kornsorterne er derfor blevet baseret på forskellige former for ikke-vektor baseret genoverførsel bl. a. ved indsprøjtning af arvemateriale i umodne blomsterstande og bombardering af plantemateriale med mikroprojektiler påført arvemateriale. Ved brug af disse metoder er det nu lykkedes at transformere ris, majs og rug.

Det er ikke muligt med de anvendte transformationssystemer at bestemme, hvor i plantens arvemateriale de nye egenskaber indsættes. Dette nødvendiggør en nøje undersøgelse af de transformerede planter med det formål bl.a. at kunne besvare følgende spørgsmål (1) udover den nye egenskab, er de transformerede planter da

identiske med udgangsmaterialet, (2) hvor mange gener er der blevet indsat, (3) udtrykkes generne i det plantevæv de er bestemt til og (4) giver det indsatte gen den forventede effekt.

Det er vigtigt, at de indsatte resistensgener udtrykkes optimalt i de/det plantevæv hvor en skadevolder mest effektivt kan bekæmpes f.eks. at et viruskappeprotein gen, der skal give resistens overfor en bladlusoverført virussygdom, udtrykkes optimalt i plantens grønne dele, og at et viruskappeprotein-gen, der skal give resistens mod en jordbåren virussygdom produceres i rødderne. Der kendes i dag en række DNA-sekvenser, såkaldte promotorer, der gør det muligt at bestemme, hvor eller under hvilke betingelser et given gen skal produceres (Tabel 2).

Tabel 2. Eksempler på almindeligt anvendte promotorer

| | |
|----------------------------|---|
| Konstitutive promotorer: | Vævsekspresion generel |
| Vævsspecifikke promotorer: | Vævsekspresion aleuron endosperm kartoffelknolde kimblade |
| Inducerbare promotorer: | Induktionsbetingelser lys iltmangel varmechok svampeangreb såring |

Sammenfattende kan man sige at plantebiologien idag er nået til det punkt hvor en egenskab, der styres af et enkelt gen, kan isoleres og overføres til et begrænset antal plantearter. For bedre at kunne udnytte bioteknologien i planteforædlingen forskes der i disse år intensivt i mange tværfaglige discipliner bl.a.: (1) genetisk og molekylær karakterisering af egenskaber, som bestemmes af polygener; (2) kontrol af variabilitet af plantevæv dyrket i kultur; (3) forbedrede transformations- og regenereringssystemer; og (4) plantestofskifteprocesser og deres regulering.

Litteratur

- Abel et al.*,(1986): Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene. *Science* **232**, 738-743.
- Boulder et al.*,(1990): Additive protective effects of different plant-derived insect resistance genes in transgenic tobacco plants. *Crop Protection*, **9**, 351-354.
- Delannay et al.*,(1989): Field performance of transgenic tomato plants expressing the *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* insect control protein. *Biotechnology*, **7**, 1265-1269.
- Kaniewski et al.*,(1990): Field resistance of transgenic Russet Burbank potato to effects of infection by potato virus X and potato virus Y. *Biotechnology*, **8**, 750-754.
- Streber, W.R. and Willmitzer, L.*,(1989): Transgenic tobacco plants expressing a bacterial detoxifying enzyme are resistant to 2,4-D. *Biotechnology*, **7**, 811-816.



8. Danske Planteværnskonference 1991
Sygdomme og skadedyr

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1990. Landbrugs- afgrøder og frilandsgrønsager.

Fungicides and insecticides approved in 1990 for agricultural purposes.

Hanne Lipczak Jakobsen

Lise Nistrup Jørgensen

Bent J. Nielsen

Planteværnscentret

Afd. for Plantepatologi

Lottenborgvej 2

DK-2800 Lyngby

Bent Bromand

Planteværnscentret

Afd. for Jordbrugszoologi

Lottenborgvej 2

DK-2800 Lyngby

Jørgen Simonsen

Statens Planteavlfsforsøg

Planteværnet

Forsøgsanlæg Foulum

DK-8830 Tjele

Summary

The Danish Research Service for Plant and Soil Science grant approval to chemical and biological plant protection products for control of plant diseases, pests and weeds, when satisfactory trial results are available. The trials are carried out as a result of requests from chemical companies and they are carried out according to Danish guide-lines for testing of pesticides.

The products are tested in order to clarify their suitability for specific purposes under Danish climatic and soil conditions. This, usually, implies from 3 to 6 trials per year. Fungicides and insecticides are normally tested for 2-3 years.

The tests are generally made with three dosages - for fungicides and insecticides in agricultural crops 1/1 (normal dosage), 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 1991 several new fungicides and insecticides have been granted an approval. Names of approved products, dosages, active ingredients, plant diseases, insect pests and names of companies are shown in the tables 1-3.

The products have to be registered in order to be marketed. In Denmark registrations are given by the National Agency of Environmental Protection.

Indledning

Ved Planteværnscentret udføres, efter tilmelding fra firmaerne, afprøvningsforsøg med nye plantebeskyttelsesmidler. Forsøgene udføres i henhold til aftale med Dansk Agroke-

misk Forening. Aftalen er frivillig og er senest revideret med virkning fra 1989. Her blev bl.a. afprøvning i flere doseringer indført.

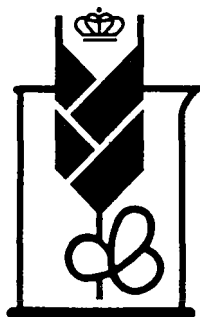
Som resultat af afprøvningsarbejdet er der med gyldighed fra 1. januar 1991 anerkendt en række nye fungicider og insekticider.

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

Forsøgsarbejdet er nærmere omtalt i de årlige forsøgsrapporter : Bromand (1990), Jakobsen og Simonsen (1990) samt Jørgensen, Nielsen og Simonsen (1990). Desuden er visse resultater omtalt i Bromand (1991).

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 1991" (Anon. 1991). 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 Planteavlsvforsøgs 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 beskrivelserne i "Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugs-, havebrugs- og gartneriafgrøder samt frilandsgroensager" for de skadegøreres vedkommende, hvor sådanne retningslinier er udarbejdet (Anon. 1985, Anon. 1990).

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

Midlerne afprøves i et omfang, der giver mulighed for at fastslå, om de vil være egnede til formålet under danske klima- og jordbundsforhold. Dette vil normalt indebære 3-6 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 desuden 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 eller ændret. Hvor anerkendelsen er udvidet, er det kun den nye anerkendelse, der er omtalt. Nyanerkendte desinfektionsmidler er omtalt under havebrugssektionen (Rasmussen, 1991).

Tabel 1. Nyanerkendte bejdsemidler og bejdsemidler med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1991). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen.

*Newly approved seed dressings and seed dressings with extended or changed approval (1st January 1991). * = not registered in Denmark.*

| Midler, aktivt stof og firma (<i>Products, active ingredients and company</i>) | Anerkendt mod (<i>Approved against</i>) | Dosering (<i>Dosage</i>) |
|---|--|-------------------------------|
| KORN (CEREALS) | | |
| Baytan bejdse IM | Stribesyge på vinterbyg (<i>Drechslera graminea</i>) | 1,5 g/kg |
| fuberidazol 30 g/kg | Stribesyge på vårbyg (<i>Drechslera graminea</i>) | 1,0 g/kg |
| imazalil 33 g/kg | Bygmeldug (<i>Erysiphe graminis</i>) | 1,5 g/kg |
| triadimenol 220 g/kg | Nøgen bygbrand (<i>Ustilago nuda</i>) | 1,0 g/kg |
| (formuleringsændring) | Rugstængelbrand (<i>Urocystis occulta</i>) | 1,5 g/kg |
| Agro-kemi a/s | Hvedestinkbrand (<i>Tilletia caries</i>) | 1,5 g/kg |
| | Hvedebrunplet (<i>Hvedebrunplet</i>) | 1,5 g/kg |
| | Fusariose på byg, rug, hvede (<i>Fusarium spp.</i>) | 1,5 g/kg |
| Panoctine Aqua | Stribesyge på vårbyg (<i>Drechslera graminea</i>) | 2,0 ml/kg |
| guazatin 25 g/l | | |
| imazalil 25 g/l | | |
| RP Agronorden A/S | | |
| Panoctine Plus 400 * | Stribesyge på vinterbyg (<i>Drechslera graminia</i>) | 4,0 ml/kg |
| guazatin 150 g/l | Fusariose på vinterbyg (<i>Fusarium spp.</i>) | 4,0 ml/kg |
| imazalil 10 g/l | | |
| RP Agronorden A/S | | |
| Raxil 20 LS * | Nøgen bygbrand på vårbyg (<i>Ustilago nuda</i>) | 1,0 ml/kg |
| tebuconazol 20 g/l | | |
| Agro-kemi a/s | | |
| Sibutol LS 800 | Rugstængelbrand (<i>Urocystis occulta</i>) | 1,0 ml/kg |
| bitertanol 280 g/l | Hvedestinkbrand (<i>Tilletia caries</i>) | 1,0 ml/kg |
| fuberidazol 18 g/l | Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) | 1,0 ml/kg |
| Agro-kemi a/s | Fusariose på rug og hvede (<i>Fusarium spp.</i>) | 1,0 ml/kg |
| Vincit * | Stribesyge på vårbyg (<i>Drechslera graminea</i>) | 2,0 ml/kg |
| flutriafol 75 g/l | Nøgen bygbrand på vårbyg (<i>Ustilago nuda</i>) | 2,0 ml/kg |
| imazalil 15 g/l | | |
| ICI Danmark A/S | | |

.... tabel 1 fortsættes

| Midler, aktivt stof og firma (<i>Products, active ingredients and company</i>) | Anerkendt mod (<i>Approved against</i>) | Dosering (<i>Dosage</i>) |
|---|---|-------------------------------|
| KARTOFLER (POTATOES) | | |
| Monceren 250 SC * pencycuron 250 g/l Agro-kemi a/s | Rodfiltsvamp, udsprøjtet under lægningen (<i>Rhizoctonia solani</i>) | 6 l/ha |
| Rizolex 50 FW tolclofosmethyl 500 g/l Du Pont de Nemours A/S | Rodfiltsvamp, koncentratbehandling ved udlagring (<i>Rhizoctonia solani</i>) | 30 ml/hkg |
| ÆRTER (PEAS) | | |
| Promet 400 CS * furathiocarb 400 g/l Ciba-Geigy A/S | Stribet bladrandbille (<i>Sitona lineatus</i>) | 4,5 ml/kg |
| RAPS OG KÅLROE (OILSEED RAPE AND SWEDE) | | |
| Promet 400 CS * furathiocarb 400 g/l Ciba-Geigy A/S | Jordlopper (<i>Phyllotreta spp.</i>) | 20 ml/kg |
| BEDEROER (BEETS) | | |
| Force 20 CS * tefluthrin 200 g/l ICI Danmark A/S | Runkelroebiller (<i>Atomaria linearis</i>) | 60 ml pr. unit |

Tabel 2. Nyanerkendte fungicider og fungicider med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1991). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen.
*Newly approved fungicides and fungicides with extended or changed approval (1st January 1991). * = not registered in Denmark.*

| Midler, aktivt stof og firma (<i>Products, active ingredients and company</i>) | Anerkendt mod (<i>Approved against</i>) | Dosering (<i>Dosage</i>) |
|---|---|-------------------------------|
| KORN (CEREALS) | | |
| Alto 240 SL * cyproconazol 240 g/l Schering A/S | Gulrust på hvede (<i>Puccinia striiformis</i>) | 0,25 l |
| CX 061 * cyproconazol 40 g/l chlorothalonil 375 g/l Schering A/S | Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Hvedegråplet (<i>Septoria tritici</i>) | 2,0 l 2,0 l |

.... tabel 2 fortsættes

| Midler, aktivt stof og firma (<i>Products, active ingredients and company</i>) | Anerkendt mod (<i>Approved against</i>) | Dosering (<i>Dosage</i>) |
|--|--|--|
| Daconil 500 F chlorothalonil 500 g/l BASF Danmark A/S | Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Hvedegråplet (<i>Septoria tritici</i>) Splitbehandling ved Zadoks 37 og 49-59 | 2 x 1,5 l 2 x 1,5 l |
| Folicur 250 EC * tebuconazol 250 g/l Agro-kemi a/s | Hvedemeldug (<i>Erysiphe graminis</i>) Brunrust på hvede (<i>Puccinia recondita</i>) Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Hvedegråplet (<i>Septoria tritici</i>) | 1,0 l 1,0 l 1,0 l 1,0 l |
| Folicur 250 EW * tebuconazol 250 g/l Agro-kemi a/s | Meldug på korn (<i>Erysiphe graminis</i>) Gulrust på hvede (<i>Puccinia striiformis</i>) Brunrust på hvede (<i>Puccinia recondita</i>) Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Hvedegråplet (<i>Septoria tritici</i>) Bygrust (<i>Puccinia hordei</i>) Bygbladplet (<i>Drechslera</i>) Skoldplet på byg (<i>Rhynchosporium secalis</i>) | 1,0 l 1,0 l 1,0 l 1,0 l 1,0 l 1,0 l 1,5 l 1,5 l |
| Matador (= Folicur Combi) * tebuconazol 250 g/l triadimenol 125 g/l Agro-kemi a/s | Bygrust (<i>Puccinia hordei</i>) | 0,8 l |
| Tiptor * prochloraz 300 g/l cyproconazol 80 g/l Schering A/S | Bygrust (<i>Puccinia hordei</i>) | 1,0 l |
| RAPS (OILSEED RAPE) | | |
| Folicur 250 EW * tebuconazol 250 g/l Agro-kemi a/s | Storknoldet knoldbægersvamp (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) Skulpesvamp (<i>Alternaria brassicae</i> , <i>A. brassicola</i>) | 1,5 l 1,5 l |
| KARTOFLER (POTATOES) | | |
| Daconil 500 F chlorothalonil 500 g/l BASF Danmark A/S | Kartoffelskimmel (<i>Phytophthora infestans</i>) | 2,5 l |
| Maneb DF * maneb 800 g/kg BASF Danmark A/S | Kartoffelskimmel (<i>Phytophthora infestans</i>) | 2,5 kg |

Tabel 3. Nyanerkendte insekticider og insekticider med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1991).
Newly approved insecticides and insecticides with extended or changed approval (1st January 1991).

| Midler, aktivt stof og firma (<i>Products, active ingredients and company</i>) | Anerkendt mod (<i>Approved against</i>) | Dosering (<i>Dosage</i>) |
|---|---|-------------------------------|
| Baythroid 050 EC cyfluthrin 50 g/l | Bladlus i korn (<i>Sitobion avenae</i> , <i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Metopolophium dirhodum</i>) | 0,3 l |
| Agro-kemi a/s | Ærtebladlus i ærter (<i>Acyrtosiphon pisum</i>) | 0,4 l |
| | Glimmerbøsser i korsblomstrede frøafgrøder (<i>Meligethes aeneus</i>) | 0,2 l |
| | Skulpegalmug i korsblomstrede frøafgrøder (<i>Dasineura brassicae</i>) | 0,3 l |
| | Skulpesnudebiller i korsblomstrede frøafgrøder (<i>Ceuthorrhyncus assimilis</i>) | 0,3 l |
| Decis deltamethrin 25 g/l | Trips i rug (<i>Limothrips denticornis</i> , <i>L. cerealium</i> , <i>Haplothrips aculeatus</i>) | 0,3 l |
| Hoechst Danmark A/S | Stribet bladrandbille i ærter (<i>Sitona lineatus</i>) | 0,25 l |
| Sumi-Alpha 5 FW esfenvalerat 50 g/l | Trips i rug (<i>Limothrips denticornis</i> , <i>L. cerealium</i> , <i>Haplothrips aculeatus</i>) | 0,3 l |
| Du Pont de Nemours A/S | Skulpesnudebiller i korsblomstrede frøafgrøder (<i>Ceuthorrhyncus assimilis</i>) | 0,3 l |

Litteratur

- Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsvforsøg. 20 bd.
- Anon. 1990. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på frilandsgrønsager. Statens Planteavlsvforsøg. 11 bd.
- Anon. 1991. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg. 100 pp.
- Bromand, B. 1990. Resultater af forsøg 1990. Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Lyngby.
- Bromand, B. 1991. Bekæmpelse af skadedyr i bederoer specielt ved bejdsning. 8. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 141-150.
- Jakobsen, H. L. og J. Simonsen. 1990. Resultater af forsøg 1990. Raps, ærter og kartofler. Planteværnscentret, Lyngby.
- Jørgensen, L. N., B. J. Nielsen og J. Simonsen. 1990. Resultater af forsøg 1990. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Planteværnscentret, Lyngby.
- Rasmussen, A. Nøhr. 1991. Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1990. Frugtavl, planteskoler, skovbrug og væksthuse. 8. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 9-15.1

Undersøgelser vedrørende havrerødsot i vintersæd

Investigations concerning barley yellow dwarf virus in winter crops

Lars Monrad Hansen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Barley yellow dwarf virus (BYDV) is a common virus disease on grasses. There are indications that, over the last years, barley yellow dwarf virus incidence has been increasing in Denmark. Barley yellow dwarf virus is a persistent virus, which is transmitted by aphids. Various species of aphids can transmit this virus, but bird-cherry aphid (Rhopalosiphum padi) is the most effective. Early infection causes greater damage than late infection, which means that autumn infection causes the greatest damage even when the attacks cannot be seen until spring. In autumn 1990 the Research Centre for Plant Protection examined a number of fields for occurrence of aphids and barley yellow dwarf virus.

45 fields were examined by means of a Dietric-vacuum sampler. Wind traps were used to determine flight activities of the aphids. Aphids from the collected populations were tested for barley yellow dwarf virus by means of test plants.

Aphids were found in a little less than half the examined grass fields and in less than one third of the stubble fields. The aphid species found was almost exclusively bird-cherry aphid. Until mid October relatively many aphids were found. After that period the occurrence decreased rapidly as the winged bird-cherry aphids, which at that time amounted to about 80% of the population, flew to the winter hosts. The results also show that on their way to the winter hosts they do not stop over in the winter crops. BYDV was not recorded in any of the tested aphids.

On the basis of the results available it can be concluded that under Danish conditions there is, in general, only little risk of autumn infection with barley yellow dwarf virus.

Indledning

Havrerødsot (BYDV) er en almindelig forekommende virussygdom på planter tilhørende græsfamilien. Den er udbredt i mange lande og anses i både Sverige, England og Vesttyskland som væsentlig (Nielsen, 1990a)

En kortlægning foretaget i Danmark i midten af 60'erne viste, at problemet her ikke var stort (Kristensen & Engsbros, 1966). Undersøgelserne viste desuden, at i de marker, hvor der blev fundet angrebne planter, havde planterne næsten altid stået i markens udkant og oftest langs med en vejkant - nær smitekilder blandt de vildtvoksende græsser. Imidlertid er der noget der tyder på, at forekomsten af havrerødsot i Danmark har været stigende i de senere år (Nielsen, 1990b).

Havrerødsot er et persistent virus, som kun kan overføres af bladlus. Det er derfor bladlusenes forekomst og adfærd, der har den store betydning for sygdommens udbredelse.

Mange forskellige bladlusarter kan overføre dette virus, men havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*) er den mest effektive med kornbladlusen (*Sitobion avenae*) som næstbedst. Bladlusene skal suge i mindst ½ time før de bliver inficeret. Efter 1-2 døgn vil de kunne give smitten videre. Planter, som bliver smittet, vil først efter 1 uge kunne give smitten videre til andre bladlus (Eweida, 1985). Tidlig smitte giver større skader end sen smitte, hvilket betyder, at efterårssmitte giver de største skader, selv om angrebene ikke kan ses før om foråret.

Med de milde vintre, der har været de sidste par år, kan der være en sammenhæng mellem den større forekomst af havrerødsot og forøget bladlusaktivitet i græs- og kornmarker om efteråret. Planteværnscenteret har derfor i efteråret 1990 undersøgt en række marker for forekomst af bladlus og havrerødsot.

Materiale og metoder

I perioden 5.9 - 4.10 blev 45 marker undersøgt for forekomst af bladlus ved hjælp af en Dietric-vacuum sampler (D-vac), der fungerer som en stor motordrevet støvsuger. I hver mark blev der suget 15 forskellige steder med 5-10 m mellemrum. Hvert sted blev der suget i ca. 10 sekunder, hvilket giver et undersøgt areal på 1.4 m² pr. mark. Græsmarker med mange bladlus blev undersøgt ugentligt frem til 22.11.

Til at bestemme bladlusenes flyveaktivitet blev der opsat vindruser i 5 marker. Vindruserne har en diameter på 30 cm og følger vindretningen, således at en del af de bladlus, der kommer blæsende med vinden, opsamles. I hver mark blev opsat 4 ruser i 1 m højde og 2 ruser i 2 m højde. Der blev opsat ruser i 2 græsmarker, i hvilke der tidligere var

fundet mange bladlus, samt i 3 kornmarker i umiddelbar nærhed. I såvel græs- som kornmarker blev der forsat anvendt D-vac.

Bladlus fra de indsamlede populationer blev undersøgt for havrerødsot ved hjælp af testplanter (havresorten 'Blenda').

Temperaturmålinger er foretaget i 2 m højde ved Flakkebjerg og Roskilde (Olesen, 1990).

Resultater

I 45 græs- og stubmarker blev der i efteråret 1990 suget med D-vac. Over 90% af de fundne bladlus var uvingede havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*). Tabel 1 viser resultaterne.

Tabel 1. Forekomst af bladlus i marker undersøgt med D-vac
Aphid occurrence in fields examined with D-vac

| | Antal marker <i>Number of fields</i> | Pct. marker med bladlus <i>% fields with aphids</i> | Gennemsnitligt antal bladlus/m ² <i>Mean number of ap- hids/m²</i> |
|----------------------------------|---|---|--|
| Græsmark <i>Grass field</i> | 31 | 45 | 20# |
| Stubmark <i>Stubble field</i> | 14 | 29 | 7 |

I en enkelt mark blev fundet mere end 700 bladlus/m², dette tal indgår ikke i gennemsnittet.

I 4 græsmarker beliggende på Møn(A₁), Midt-(B₁,C₁) og VestSjælland(D₁), hvor der blev fundet relativt mange bladlus, blev der med D-vac foretaget en ugentlig undersøgelse frem til 22 november. (1) angiver, at der er tale om græsmarker. Tabel 2 viser resultaterne.

Tabel 2. Forekomst af bladlus in græsmarker undersøgt med D-vac
Aphid occurrence in grass fields examined with D-vac

| Uge nr. Week No. | Bladlus/m ² , Græsmark <i>Aphids/m², Grass field</i> | | | | Middeltemp. °C <i>Mean temp. °C</i> |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|--|
| | A ₁ | B ₁ | C ₁ | D ₁ | |
| 37 | 728 | - | - | 2 | 13.0 |
| 28 | 56 | 7 | 2 | - | 10.6 |
| 39 | 53 | - | - | - | 10.1 |
| 40 | 7 | 16 | 27 | - | 11.6 |
| 41 | 2 | 4 | 43 | 24 | 11.4 |
| 42 | 1 | 3 | 4 | 1 | 10.2 |
| 43 | 0 | 9 | 0 | - | 6.8 |
| 44 | 2 | 2 | 4 | 13 | 6.5 |
| 34 | 0 | 14 | 8 | 0 | 3.6 |
| 46 | 0 | 2 | - | 5 | 7.3 |
| 47 | 0 | 3 | 5 | 1 | 2.5 |
| 48 | - | 0 | - | - | 2.0 |

Hovedparten af de undersøgte bladlus var havrebladlus. I første del af perioden var ca. 98% uvingede, mens det kun var tilfældet for ca. 20% i den sidste del af perioden.

Tabel 3. Forekomst af bladlus fra græsmarker undersøgt med vindruse og D-vac
Aphid occurrence in grass fields examined with wind trap and D-vac

| Uge nr. Week No. | Vindruse Bladlus/ ruse/uge <i>Wind trap Aphids/ trap/week</i> | D-vac, Bladlus/m ² , Græsmark <i>D-vac, Aphids/m², Grass field</i> | | |
|---------------------|---|---|----------------|----------------|
| | B ₁ | C ₁ | B ₁ | C ₁ |
| 42 | 87 | 52 | 3 | 1 |
| 43 | 26 | 41 | 9 | - |
| 44 | 33 | 25 | 2 | 13 |
| 45 | 3 | 5 | 14 | 0 |
| 46 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 47 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 48 | 0 | 1 | 0 | 1 |

I vindruserne blev fanget mange forskellige arter af bladlus. Generelt var det således, at hovedparten i begyndelsen var havrebladlus, mens der i slutningen af registreringsperioden også kom nogen kornbladlus. (2) angiver at der er tale om kornmarker.

Tabel 4. Forekomst af bladlus fra kornmarker undersøgt med vindruse og D-vac
Aphid occurrence from cereal fields investigated with wind traps and D-vac

| Uge nr. Week No | Vindruser, Bladlus/ruse/uge <i>Wind traps, Aphids/trap/week</i> | | | D-vac, Bladlus/m ² , Kornmark <i>D-vac, Aphids/m², Cereal field</i> | | |
|--------------------|--|----------------|----------------|--|----------------|----------------|
| | A ₂ | B ₂ | D ₂ | A ₂ | B ₂ | D ₂ |
| 42 | 126 | - | 128 | 1 | - | 5 |
| 43 | 15 | 3 | 10 | 0 | 3 | 2 |
| 44 | 21 | 8 | 8 | 2 | 0 | 0 |
| 45 | 15 | 5 | 17 | 0 | 2 | 1 |
| 46 | 18 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 47 | 21 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |

En sammenligning af vindruser i 1 og 2 m højde viser, at vindruserne i 2 m højde fanger ca. 70% af de totalt fangede bladlus.

Bladlus fra næsten alle populationer blev testet for havrerødsot, uden at der blev fundet noget virus.

Diskussion

Som det fremgår af tabel 1, blev der fundet bladlus i lidt under halvdelen af de undersøgte græsmarker og i under en trediedel af stubmarkerne. Til at begynde med blev der næsten udelukkende fundet uvingede havrebladlus. I græsmarkerne var den gennemsnitlige forekomst af bladlus ca. 20 pr. m² eller tre gange så stor som den gennemsnitlige forekomst i stubmarkerne.

At der blev fundet betydeligt flere havrebladlus i græsmarkerne end i stubmarkerne virker ikke overraskende. Når kornet modnes, vil de bladlus, der befinder sig her, flyve til andre sommerværter, hvor græsmarker hører til de mere fortrukne, da der i stubmarker normalt kun findes en smule græsukrudt. Opformeringen vil herefter fortsætte. Det der i denne sammenhæng kan virke overraskende er, at der kun findes bladlus i så få græsmarker, og at der stort set ikke findes nogen kornbladlus.

Som det ses i tabel 2, blev der fundet relativt mange bladlus i græsmarkerne frem til uge 41-42 (medio oktober). Herefter aftog forekomsten kraftigt, idet de vingede havrebladlus, som på dette tidspunkt udgjorde ca. 80% af populationen, forlod markerne for at flyve til vinterværten. Der blev stadig kun fundet meget få kornbladlus.

Spørgsmålet er herefter, om nogen af bladlusene på deres vej mellemlander i vintersædsmarkerne, og smitter dem med virus. Til at belyse dette blev der opsat vindruser i 2 af græsmarkerne og i 3 nærliggende kornmarker. Resultaterne (tabel 3 og 4) viser, at der i vindruser opstillet i græsmarker blev fanget mange bladlus frem til november, uden at tilsvarende kunne findes i marken. Det samme gjorde sig gældende for vindruser opstillet i kornmarker, hvor der i et enkelt tilfælde blev fanget forholdsvis mange bladlus helt frem til midten af november. Disse resultater stemmer også overens med, at der blev fanget betydelig flere bladlus i vindruser placeret i 2 m højde end i 1 m højde. Når bladlusene bevæger sig væk fra markerne flyver de højt for at komme til vinterværterne - i dette tilfælde primært hæg (*Prunus padus*) - og ikke lavt, som om foråret når de flyver til sommerværterne.

Det kan herefter opsummeres, at i efteråret 1990, som var forholdsvis mildt, har forekomsten af bladlus, der har migreret til vintersædsmarkerne været ringe. De få, der er blevet konstateret, har ikke været smittet med virus. Risikoen for at have fået efterårssmittet vintersædsmarken med BYDV må derfor generelt set anses for meget lille.

Sammenligner vi forholdene i 1990 med forholdene i 1989, hvor der blev talt og skrevet meget om havrerødsot og også fundet enkelte marker med angreb (Nielsen, 1990b), kan det siges, at temperaturforholdene stort set har været ens, med undtagelse af en uge i sidste halvdel af oktober. Her var den gennemsnitlige minimumstemperatur i 1990 på ca. 2°C, mens den i 1989 var helt oppe på ca. 9°C. Denne temperaturforskel kan have betydet en større bladlusaktivitet i 1989 med heraf følgende virusspredning. Det er imidlertid svært at forestille sig, at det skulle havde haft den store betydning for spredning af havrerødsot, da det må formodes at de fleste bladlus ikke indeholder viruset.

På grundlag af de foreliggende resultater kan det herefter konkluderes, at under danske forhold vil der generelt set være meget ringe risiko for efterårssmitte med havrerødsot.

Sammendrag

Havrerødsot (BYDV) er en almindelig forekommende virussygdom på planter tilhørende græsfamilien. Noget tyder på, at forekomsten af havrerødsot i Danmark har været stigende i de senere år. Havrerødsot er et persistent virus, som overføres af bladlus. Mange forskellige bladlusarter kan overføre dette virus, men havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*) er den mest effektive. Tidlig smitte giver større skader end sen smitte, hvilket betyder, at efterårssmitte giver de største skader, selv om angrebene ikke kan ses før om foråret. Planteværnscenteret har derfor i efteråret 1990 undersøgt en række marker for forekomst af bladlus og havrerødsot.

45 marker blev undersøgt for forekomst af bladlus ved hjælp af en Dietric-vacuum sampler. Til at bestemme bladlusenes flyveaktivitet blev anvendt vindruser. Bladlus fra de indsamlede populationer blev undersøgt for havrerødsot ved hjælp af testplanter.

Der blev fundet bladlus i lidt under halvdelen af de undersøgte græsmarker og under en trediedel af stubmarkerne. Der blev næsten udelukkende fundet havrebladlus. Der blev fundet relativt mange bladlus frem medio oktober. Herefter aftog forekomsten kraftigt, idet de vingede havrebladlus, som på dette tidspunkt udgjorde ca. 80% af populationen, fløj til vinterværterne. Resultaterne viser endvidere, at de på deres vej til vinterværterne ikke mellemlander i vintersædsmarkerne. Der blev ikke fundet BYDV i nogen af de testede bladlus.

På grundlag af de foreliggende resultater kan det herefter konkluderes, at under danske forhold vil der generelt set være meget ringe risiko for efterårssmitte af havrerødsot.

Erkendtlighed

En speciel tak skal ydes til videnskabelig medarbejder Niels Paludan, Planteværnscenteret, som har forestået virusundersøgelsen af de forskellige bladluspopulationer. Der skal ligeledes ydes tak til Danmarks Miljøundersøgelser, der venligst har udlånt en D-Vac.

Litteratur

- Eweida, M.* 1985. Swedish isolates of Barley Yellow Dwarf Virus-Epidemiology, - Purification, Characterisation and Serological Properties. Växtskyddsrapporter, Avhandlingar 8.
- Kristensen, H.R. & B. Engsbro.* 1966. Havre-rødsot. Tidskrift for Planteavl, 70, 208-223.
- Nielsen, G.C.* 1990a. Havrerødsot-angreb i 1989. 7. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 219-230.
- Nielsen, G.C.* 1990b. Virussygdomme i landbrugsafgrøder. Erhvervs-jordbruget, 8, 22-25.
- Olesen, J.* 1990. Meteorologisk Jordbrugsdatabase. - Afd. f. Jordbrugsmeteorologi, Foulum.



Erfaringer med registrering af ferskenbladlus i bederoer *Experience with registration of peach potato aphid in beet*

Lars Monrad Hansen
Planteværnscentret
Afdeling for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Peach potato aphid (Myzus persicae) must be considered as one of our most serious pests due to its ability to transmit Virus Yellows (Beta virus 4) to beet (Beta vulgaris) and, therefore, it is extremely important that the incidence of the disease is limited. The most widespread form of Virus Yellows in Denmark is beet mild yellowing virus (BMV), which is only transmitted by peach potato aphid. Consequently, spread can be avoided by controlling the peach potato aphids. They overwinter, primarily, as adults in beet clamps, and clamps are one of the most important sources of infestation. A timely treatment against peach potato aphid requires a rather precise determination of the time of migration of the aphids from the clamps to the fields.

About 35 agricultural advisers participated in the investigations carrying out registrations and sending in samples from beet clamps, migration traps and wind traps.

On an average, peach potato aphid was recorded in 49% of the clamps and in 12% very large numbers were found. Peach potato aphid was recorded in most areas but the largest numbers were found only in areas with cattle breeding and consequently many beet clamps. The main time of migration from the clamps took place over the period 12-15 May.

In a number of winter oilseed rape fields a D-vac was used to investigate the occurrence of peach potato aphid. The investigation demonstrates once again that, in general, peach potato aphid does not overwinter as adults in the field under Danish conditions. On the basis of these preliminary results, this means that the risk of virus infection from winter oilseed rape fields must be considered as fairly unlikely.

Indledning

Ferskenbladlusen (*Myzus persicae*) må betragtes som et af vores alvorligste skadedyr på grund af dens evne til at overføre virusgulsot (*Beta virus 4*) til bederoer (*Beta vulgaris*), da virusgulsot kan være årsag til væsentlige udbyttetab (Engsbro, 1970; Hansen, 1988; Pedersen, 1959; Smith, H.G., 1986). I de senere år har vi set udbredte angreb specielt i jyske roearealer (Hansen, 1990), hvorfor det er yderst påkrævet, at sygdommes udbredelse begrænses.

Den mest udbredte virusgulsotform i Danmark er mild virusgulsot (BMYV), som kun overføres med ferskenbladlus (Engsbro, 1970; Hansen, 1988; Jepson, 1987; Pedersen, 1959). Smittespredningen kan forhindres ved at bekæmpe ferskenbladlusene. De overvintrer ikke på friland i Danmark (Heie, 1989), hvilket eksempelvis er tilfældet i England (Bale et al., 1988). De overvintrer imidlertid som voksne i roekuler, som derfor er en af de væsentligste smitekilder (Engsbro, 1970; Heie, 1959). Overvintringen i kulerne er af stor betydning for, hvor udbredte de første angreb i roemarkerne bliver om foråret (Bale et al., 1988; Hansen, 1990b; Watson et al., 1975). Denne overvintring afhænger primært af temperaturen i vinter- og forårsmånederne (Broadbent et al., 1949; Watson et al., 1975).

Da man i England betragter raps (*Brassicae napus*) som en potentiel overvintringsvært for virusgulsot (Smith et al., 1985), blev et antal rapsmarker undersøgt for forekomst af ferskenbladlus.

For at bekæmpe ferskenbladlusen rettidigt er det nødvendigt at bestemme udflyvnings-tidspunktet fra kulerne samt indflyvningstidspunktet til markerne rimeligt præcist (Hansen, 1989; Hansen, 1990a). Planteværnscenteret har derfor iværksat undersøgelser, med det formål at udvikle metoder til mere præcis fastsættelse af disse tidspunkter.

Materialer og metoder

Ca. 35 konsulenter har deltaget i undersøgelsen med registrering og indsendelse af prøver fra henholdsvis roekuler, udflyvningsfælder og vindruser.

For at undersøge forekomsten af ferskenbladlus i roekulerne, blev en række kuler undersøgt. Undersøgelsen foregik ved, at der blev indsendt spireprøver til Planteværnscenteret, som herefter optalte antal ferskenbladlus pr. kg roespirer.

Til bestemmelse af udflyvningstidspunktet fra roekulerne blev der på et antal kuler opsat såkaldte udflyvningsfælder. En udflyvningsfælde består af en omvendt sort spand med hul i bunden, over hvilket der er anbragt et fangglas til opsamling af udflyvende ferskenbladlus. Fangglassene tømmes ugentligt.

Når bladlusene forlader overvintringsstedet, søger de ud i det åbne land. På dette tidspunkt, er der imidlertid mange roemarker, som endnu ikke er grønne, hvorfor det må formodes at bladlusene mellemlander på andre værter. For bedre at bestemme indflyvningstidspunktet blev der opsat vindruser i et antal roemarker. Vindruserne blev opsat i 1.5-2 m højde. De har en diameter på 30 cm og følger vindretningen, således at en del af de bladlus, der kommer blæsende med vinden, opsamles.

I december-januar måned blev et antal vinterrapsmarker undersøgt for forekomst af ferskenbladlus ved hjælp af en såkaldt Dietric-vacuum sampler (D-vac), der fungerer som en stor motordrevet støvsuger. I hver mark blev der suget 15 forskellige steder med 5-10 m mellemrum. Hvert sted blev der suget i ca. 10 sekunder, hvilket giver et undersøgt areal på 1.4 m² pr. mark.

Resultater

I alt blev 129 roekuler undersøgt for forekomst af ferskenbladlus i perioden marts-april. Tabel 1 viser resultaterne.

Tabel 1. Resultater fra undersøgelser af roekuler
Results from investigations of clamps

| Region <i>Region</i> | Antal <i>Number</i> | Pct. kuler med lus <i>% clamps with aphids</i> | Pct kuler med <i>% clamps with</i> | |
|-------------------------|------------------------|---|--|------|
| | | | >50 lus pr. kg spirer <i>aphids per kg shoot</i> | >500 |
| Sjælland | 8 | 88 | 50 | 25 |
| Lolland/Falster | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Fyn | 9 | 44 | 44 | 22 |
| Sønderjylland | 17 | 65 | 53 | 24 |
| Vestjylland | 13 | 77 | 54 | 8 |
| Midtjylland | 24 | 17 | 8 | 4 |
| Østjylland | 18 | 50 | 22 | 0 |
| Nordjylland | 35 | 51 | 37 | 17 |

Tabel 2 viser resultater fra udflyvningsfælder placeret på 33 roekuler undersøgt i perioden maj-juni. På baggrund af forekomsten af antal vingede bladlus i prøverne kan man med nogen nøjagtighed bestemme udflyvningstidspunktet i de forskellige områder af landet.

Tabel 2. Resultater fra undersøgelser af udflyvningsfælder
Results from investigations of migration traps

| Region <i>Region</i> | Antal prøver <i>No of trials</i> | Udflyvningstidspunkt <i>Time of migration from clamp</i> |
|-------------------------|-------------------------------------|---|
| Sjælland | 10 | 9-14 maj |
| Fyn | 3 | 12-15 maj |
| Sønderjylland | 33 | 7-10 maj |
| Vestjylland | 44 | 10-14 maj |
| Midtjylland | 14 | 14-20 maj |
| Østjylland | 14 | 10-14 maj |
| Nordjylland | 47 | 14-20 maj |

I december måned 1990 blev 34 vinterrapsmarker beliggende på Møn og Sjælland undersøgt for ferskenbladlus med en D-vac. Der blev fundet ferskenbladlus i 70% af markerne. Det var hovedsageligt uvingede bladlus, der blev fundet. Kun i 20% af markerne blev der også fundet vingede bladlus. Antallet af bladlus der blev fundet i de enkelte marker var imidlertid lille med et gennemsnit på 3 ferskenbladlus/m². I januar 1991 blev 7 vinterrapsmarker med de højeste forekomster af ferskenbladlus undersøgt igen, og her blev i ingen af markerne genfundet ferskenbladlus.

Diskussion

Gennemsnitligt blev der fundet ferskenbladlus i 49% af kulerne, hvilket er noget mindre end i 1989, hvor tallet var 80%. I 12% af kulerne blev der fundet meget store forekomster, hvilket også er noget mindre end i 1989, hvor tallet var ca. 30%.

Noget af forklaringen kan være, at minimumstemperaturerne i vinteren 89/90 har ligget ca. 18% lavere end i vinteren 88/89. Gennemsnitstemperaturen lå kun ca. 5% lavere, mens de maximale temperaturer lå en anelse højere i 1990. En anden årsag kan være, at der i 1990 er undersøgt næsten dobbelt så mange kuler som i 1989, hvilket gør tallet mere repræsentativt i forhold til resultatet fra 1989.

Som det fremgår findes der ferskenbladlus i de fleste områder. Den væsentligste forekomst findes i de egne, hvor der er meget kvæghold og dermed også mange roekuler. Disse roekuler er hovedårsagen til den kraftige smitte om foråret. Dette betyder ydermere, at hvis bekæmpelsen er utilstrækkelig, vil der igen være basis for mange ferskenbladlus i efterårets roekuler.

Med baggrund i en række års observationer af ferskenbladlusens udbredelse er det muligt på grundlag af minimumstemperaturen i december-april og gennemsnitstemperaturen i maj-juni at foretage et kvalificeret skøn over angrebets størrelse (Hansen, 1990b). Da vintertemperaturen har stor betydning for overlevelses- og opformeringsraten, kan man allerede i det tidlige forår foretage dette skøn. Ifølge denne beregning skulle ca. 70% af roemarkerne være blevet angrebet af ferskenbladlus i væsentligt omfang tidligt i 1990. I f.eks. 1987 var tallet kun ca. 35% på grund af den forudgående kolde vinter.

Vinter- og forårstemperaturen fortæller dels noget om ferskenbladlusens forekomst i omfang og styrke, men også noget om tidspunktet for udflyvningen, idet den ikke begynder før lufttemperaturen har passeret 13-14°C. Man kan således tilpasse sit 'ferskenbladlusberedskab' efter prognosen.

Som det fremgår ligger hoved-udflyvningstidspunktet i perioden 12-15 maj. Dette er et par dage før tidspunktet i 1989, men kan forklares med de lidt højere maximaltemperaturer. Det forholder sig således, at hvis blot der er et par timer om dagen, hvor den nødvendige temperatur er til stede, gør det ikke noget at middeltemperaturen ligger betydelig lavere.

Undersøgelsen af indflyvningstidspunktet til roemarkerne ved hjælp af vindruser kan ikke betragtes som nogen ubetinget succes, da der kun blev fanget ganske få bladlus i vindruserne. En væsentlig årsag til dette er nok fældernes for høje placering. Den første ferskenbladlus blev fanget 16 maj i Vestjylland, hvilket passer udemærket med udflyvningstidspunktet fra kulerne.

Undersøgelsen af vinterrapsmarker med D-vac understreger endnu engang, at ferskenbladlusen generelt set ikke overvintrer som voksen på friland under danske forhold. Dette betyder på grundlag af disse foreløbige resultater, at risiko for virusmitte fra vinterrapsmarkerne på må betragtes som forholdvis usandsynligt.

Erkendtlighed

Der skal ydes en tak til de ca. 35 konsulenter, som har deltaget med registrering og indsendelse af prøver.

Sammendrag

Ferskenbladlusen (*Myzus persicae*) må betragtes som et af vores alvorligste skadedyr på grund af dens evne til at overføre virusgulsot (*Beta virus 4*) til bederoer (*Beta vulgaris*), hvorfor det er yderst påkrævet, at forekomst af sygdommen begrænses. Den mest udbredte virusgulsotform i Danmark er mild virusgulsot (BMVY), som kun

overføres med ferskenbladlus. Smittespredningen kan derfor forhindres ved at bekæmpe ferskenbladlusene. De overvintrer primært som voksne i roekuler, som er en af de væsentligste smitekilder. For at bekæmpe ferskenbladlusens rettidigt er det nødvendigt at bestemme udflyvningstidspunktet fra kulerne samt indflyvningstidspunktet til markerne rimeligt præcist.

Ca. 35 konsulenter har deltaget i undersøgelsen med registrering og indsendelse af prøver fra henholdsvis roekuler, udflyvningsfælder og vindruser.

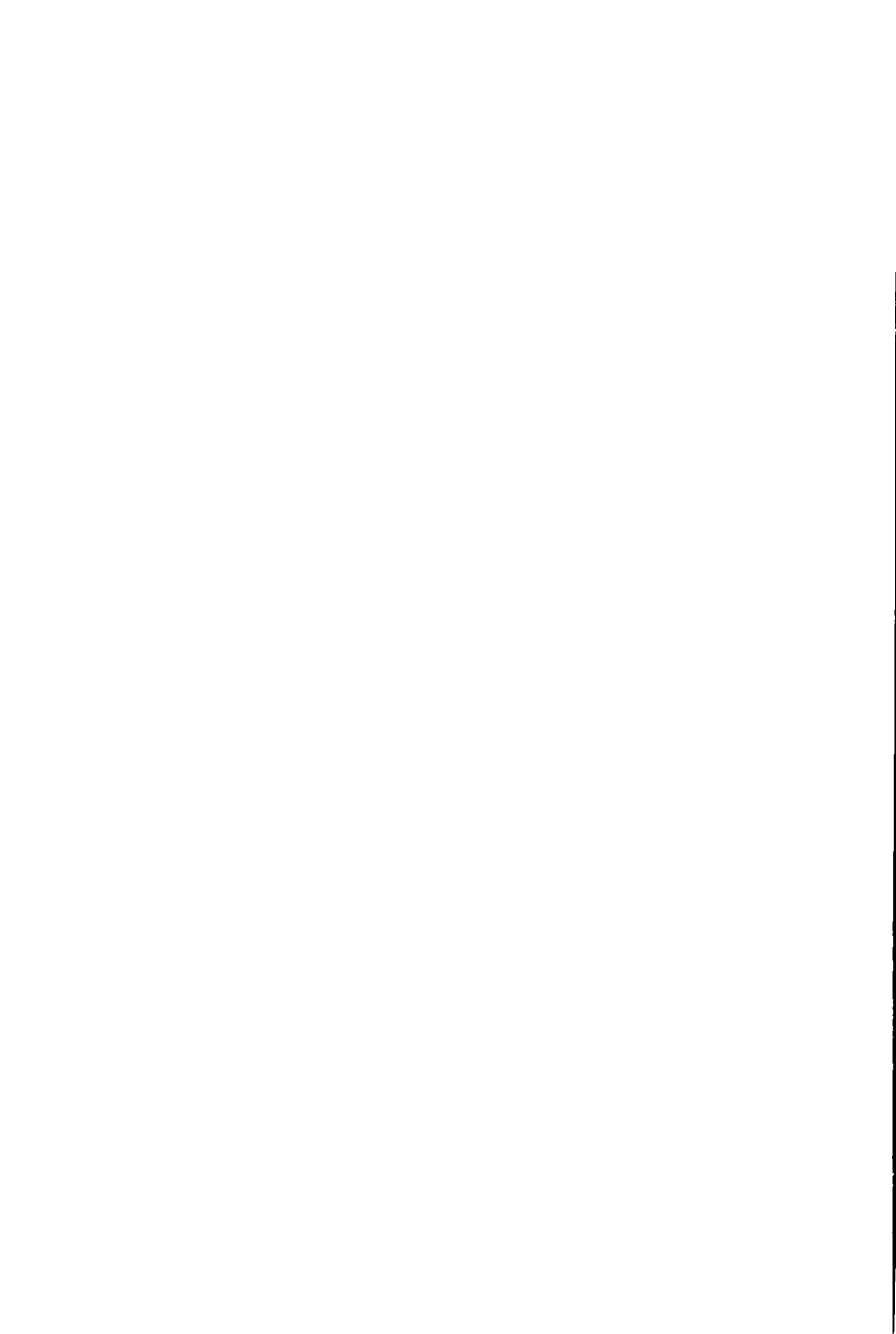
Gennemsnitligt blev der fundet ferskenbladlus i 49% af kulerne, og i 12% blev der fundet meget store forekomster. Der blev fundet ferskenbladlus i de fleste områder, men de kraftigste forekomster fandtes dog kun i de egne, hvor der er meget kvæghold og dermed også mange roekuler. Hoved-udflyvningstidspunktet fra roekulerne foregik i perioden 12-15 maj.

Et antal vinterrapsmarker blev desuden undersøgt for forekomst af ferskenbladlus med D-vac. Undersøgelsen understreger endnu engang, at ferskenbladlusen generelt set ikke overvintrer som voksen på friland under danske forhold. Dette betyder på grundlag af disse foreløbige resultater, at risiko for virusmitte fra vinterrapsmarkerne på må betragtes som forholdsvis usandsynligt.

Litteratur

- Bale, J.S., R. Harrington & M.S. Clough.* 1988. Low temperature mortality of the peach potato aphid *Myzus persicae*. *Ecol. Ent.* 13, 121-129.
- Broadbent, L.* 1949. Factors affecting the activity of alate of the aphids *Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae*. *Ann. appl. Biol.* 36, 40-62.
- Broadbent, L., C.E. Cornford, R. Hull & T.W. Tinsley.* 1949. Overwintering of aphids, especially *Myzus persicae*, in root clamps. *Ann. Appl. Biol.* 36, 513-524.
- 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. Ferskenbladlus, virusgulsot, prognose og varslng. 6. Danske Planteværnskonference. *Sygdomme og skadedyr*, 287-295.
- Hansen, L.M.* 1990a. Større sprøjteintensitet giver bedre bekæmpelse af virusgulsot. 7. Danske Planteværnskonference. *Sygdomme og skadedyr*, 261-265.
- Hansen, L.M.* 1990b. Overwintering of peach-potato aphid and severity of attacks in sugar beet in relation to winter and spring temperature. *J. Appl. Ent.*, 110, 194-197.
- Heie, O.* 1959. *Myzus persicae* in beet clamps in North Jutland in 1952-1957. *Akad.-Tekn.Vidensk. beretning* 32, 7-13.

- Heie, O.* 1990. Aphids in denmark in the spring following the mild winter 1988-89. Ent. Medd. 57, 3, 173-175.
- Jepson, P.* 1987. Integrated Pest Management. Acad. Press. 295-327.
- Pedersen, B.* 1959. Om ferskenbladlus, bedebbladlus og virusgulsot i Danmark. 5 beretning fra virusgulsotudvalget. Akad.Tekn. Vidensk. beretning 33, 9-196.
- Smith, H.G. & J.A. Hinckes.* 1985. Studies on beet western yellows virus in oilseed rape and sugar beet. Ann. appl. Biol., 107, 473-484.
- Smith, H.G.* 1986. Comparative studies of the sugar beet yellowing viruses: field incidence and effect on yield. Aspects of applied Biology 13, 107-113.
- Watson, M.A., G.D. Heathcote, F.B. Lauckner & A. Sowray.* 1975. The use of weather data and counts of aphids in the field to predict the incidence of yellowing viruses of sugar-beet crops in England in relation to the use of insecticides. Ann. appl. Biol. 81, 181-198.



Svenska undersökningar av bladlöss i sockerbetor *Swedish investigations of aphids in sugarbeet*

Hans Larsson
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för växt- och skogsskydd
Försöksavdelningen för skadedjur
S-230 53 Alnarp

Summary

*The damage of the beet aphid (*Aphis fabae*) was investigated 1986-89 through field experiments there spraying with pirimicarb was done at different attack levels. Analyse of the yield results gives an economic damage level of 50 aphids/beet and an economic injury level of 40 % attacked plants or 20 aphids/beet. The experience with virus yellows the last two years in Sweden shows that insecticide seed dressing and early pyrethroid spraying only had a small effect on the infections. However early spraying against beet aphids also gave a satisfactory control of virus yellows. The economic injury level for *Myzus persicae* is proposed to be the same as in other European countries that is 0,25 unwinged aphids/plant.*

Inledning

Betbladlusens (*Aphis fabae*) skadegörelse i sockerbetor undersöktes under åren 1986-89 i Skåne i syfte att fastställa en ekonomisk skadetröskel. Under 1989 drabbades Skåne också av virusgulsot och dessa angrepp återkom också 1990. Erfarenheter från bekämpningsförsöken mot betbladlus och effekterna på virus gulsot redovisas här liksom förslag på bekämpningströsklar.

Försöksuppläggning

Mellan åren 1986-89 har fyra fältförsök mot betbladlusen anlagts varje år med pirimicarb 150 gai/ha. Varje parcell har varit 12×15 eller 12×20 m och sprutats med traktorspruta. Bladlössen har avräknats 1 gång per vecka på 25 plantor/parcell. Skörden har beräknats på 2 st 10 m² stora skörderutor/parcell. Försöksplanerna har varierat något mellan åren men i princip har ett led hållits helt rent från löss med 4-5 sprutningar. De andra leden har sprutats vid 15-25% bladlusangripna plantor, 40-60% bladlusangripna plantor och 70-90% angripna plantor. Dessutom har en upprepade sprutning kombinerats med de olika

leden. På detta sätt har olika angreppsgrader skapats som gett olika nivåer av bladlöss och olika skördeökningar.

Resultat betbladlus

Bladlusförekomst 1986-1989

Tre av de fyra åren har haft angrepp på i medeltal 200 - 300 löss/planta. Under 1987 då sommaren var kall och regnig nådde populationen som mest upp till ca 50 löss/planta. Lössen blev däremot kvar på betorna under nästan 3 månader. Under de tre åren med stora populationer har det funnit löss på alla betor. Under 1987 var däremot endast 30 - 40% av betorna angripna.

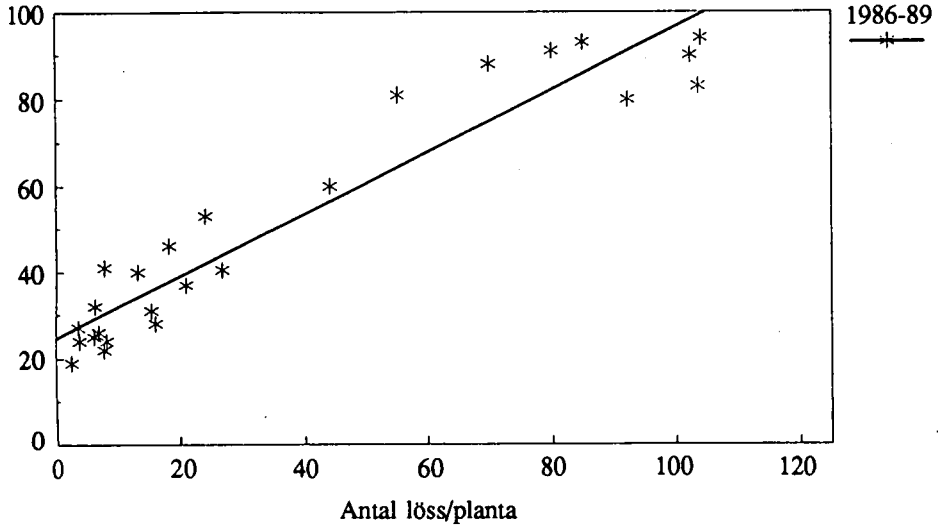
Sambandet mellan andelen angripna plantor och antal bladlöss/planta.

I stråsäd finns ett bra samband mellan andelen angripna strån och antalet bladlöss/strå. Man kan därför få en snabb uppfattning av hur stort angreppet är genom att bara bedöma hur många strån som har löss. I sockerbetor är det av ännu större betydelse att ha en enkel uppskattnings metod av antalet löss/planta, då det är mycket tidsödande att räkna lössen i de ofta hoprullade yngre bladen. Av avräkningarna framgår att angreppet utvecklas ganska sakta upp till ca 50% angripna plantor. Denna första fas beror på inflygningens storlek och betplantornas utvecklingsstadium. I nästa fas när betbladlusen uppförökats 2-3 generationer på de först koloniserade plantorna utvecklas vingade löss som infekterar övriga plantor i fältet och denna sekundärspridning går oftast mycket snabbt. Det bästa sambandet mellan antalet löss/planta och andelen angripna plantor fås om man transformerar bladlusantalet till logaritmer. För 1989 blir då korrelationskoefficienten 0.997. Om man emellertid bara studerar den ur praktiskt synpunkt intressanta delen mellan 20-95% angripna plantor fås en acceptabel korrelation ($r=0,94$) (diagram 1) utan transformering.

Av diagrammet framgår att 20 löss/beta motsvaras av 40% angripna betor och att 50 löss/beta motsvaras av 60% angripna betor.

Det måste betonas att efter behandling gäller inte detta samband mellan andelen angripna plantor och antal bladlöss/planta. Ofta blir 5-10 löss kvar på varje angripna planta och trots att bekämpningen har 95% effekt reduceras knappast andelen angripna plantor.

% Angripna betor



1986, 1988, 1989
10 försök

endast avläsningar mellan 20-95% angrepp
R²=0,89

Diagram 1. Sambandet mellan antal löss/beta och antalet angripna betor
The correlation between the number aphids/plant and the per cent attacked plants

Bekämpningseffekter

Effekterna av pirimicarb på bladlössen har vanligen varit goda. Under 1988 och 1989 har effekterna varit ca 90 procentiga och en bekämpning har i de flesta fall varit tillräcklig för att bekämpa lössen. Den tidiga bekämpningen vid 15-25% angrepp har i 2 försök lett till så höga bladlus nivåer att det motiverat en förnyad bekämpning.

Eftersom planen innehåller sprutningar vid olika tidpunkter kan man inte nöja sig med att avläsa hur många löss det finns i de olika leden vid populations maximum. I leden med de sena bekämpningarna har det funnits mycket löss under perioden fram till sprutningen. För att få ett bättre mått på lössens påverkan använder man sig av bladlusdagar. Har man t ex 100 bladlöss i 10 dagar blir det 1000 bladlusdagar.

Effekter på nyttodjur

Under 1988 och 1989 räknades både blomflugelarver och nyckelpiglarver i samtliga led. Resultaten visar att antalet blomflugelarver och antalet nyckelpiglarver i de olika leden i stort sett kan förklaras med det antal löss som finns i respektive led. Det finns således inget som tyder på att enstaka bekämpningar med Pirimor har någon större effekt på nyckelpig- och blomflugelarver. Upprepade behandlingar har däremot troligen påverkan.

Skörderesultat

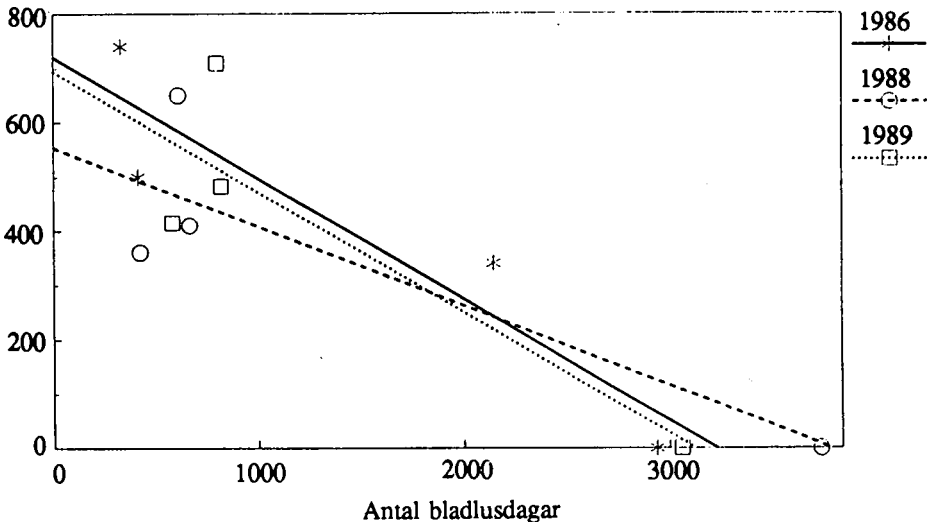
Under 1987 var dels bladluspopulationerna väldigt låga och dels misslyckades bekämpningen av bladlössen, varför inga skördeutslag erhöles. Det är därför inte meningsfullt att ta med 1987 års resultat i sammanställningen.

Under 1986 erhöles bästa skörderesultatet vid 48% angrepp (650 kg). Upprepade sprutningar från 5% angrepp gav bara 90 kg ytterligare i skörd.

Resultatet 1988 visar på samma skördeökning vid 16 och 37% angrepp. Vid 54% angrepp är skörderesultatet 100 kg mindre. Bekämpning så sent som när angreppet kulminerade har ändå gett 320 kg i skördeökning. En extra behandling har inte gett någon säker merskörd liksom inte heller upprepade behandlingar 4 gånger.

Under 1989 erhöles de största skördeökningarna under de fyra åren. Den tidiga bekämpningen vid 25% angrepp gav bästa skörderesultat för en enskild behandling. På grund av en mycket snabb utveckling av lössen kom nästa behandling först vid 85% angrepp och inte vid 50% som planerats. Upprepad behandling lönade sig både efter den tidiga (25% angrepp) och den sena (85% angrepp) bekämpningen. Ytterligare behandlingar (4 st) är obetydligt bättre än 2 behandlingar tidigt. I diagram 2 visas sambandet mellan antalet bladlusdagar och den merskörd i socker som erhöles vid bekämpning. Resultatet är likvärdiga de tre åren och visar på en skördeförlust på ca 0,3 kg socker/bladlusdag.

Merskörd kg socker/ha



$R^2=0.87$ 0.75 Resp. 0.77

1986, 1988, 1989

Diagram 2. Sambandet mellan skördeökning och bladlusdagar

The correlation between yield increase and number of cululative aphid days

I diagram 3 visas de genomsnittliga merskördarna vid bekämpning vid olika angreppsgrader.

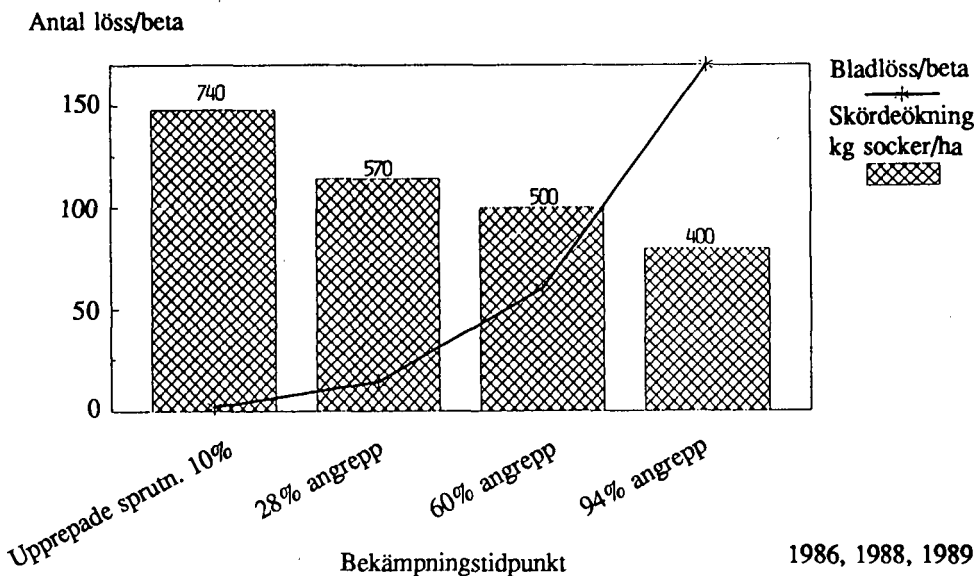


Diagram 3. Bekämpningstidpunkter och skördeökningar mot betbladlus
Different spraying times and yield against the beet aphid

Skade- och bekämpningströskel för betbladlus

Skadetröskeln definieras som den populationsnivå där skadan är lika stor som kostnaden för en bekämpning. Kostnaden för en bladlusbekämpning kan uppskattas till 300 kr/ha eller 150 kg socker/ha (inklusive preparat, körning och körskada). Med en skördeförlust på ca 3 kg socker/lus/planta och ha (600 kg socker/ha/200 löss/pl) blir skadetröskeln 50 löss/planta. Vid 50 löss/planta är ca 60% av betorna angripna och den dagliga förlusten uppgår till ca 15 kg socker/ha.

Bekämpningströskeln bör utlösas något innan man nått upp till skadetröskeln, men inte så tidigt att man riskerar att fältet måste sprutas igen. Inflygningen från vintervärden skall helst vara avslutad, men sekundärspridningen inom fältet skall inte ha kommit igång på allvar. Sprutning vid 25 och 50% angrepp har varit likvärdiga ur skördesynpunkt under 1986 och 1988. En lämplig bekämpningströskel kan således sättas till 40% angripna plantor eller 20 löss/planta.

Vid en eventuell andra sprutning kan inte procenten angripna plantor användas utan då kan man lämpligen ha 50 löss/planta som bekämpningströskel. Vid den tidpunkten har vanligen blomflugor och nyckelpigor sin högsäsong och det dröjer ofta inte så lång tid innan sammanbrottet på bladluspopulationen kommer.

Resultat virus i sockerbetor

Sverige har de två senaste åren drabbats av virusgulsot i sockerbetor. Sedan 1973 då 11% angrepp konstaterades har ingen virusspridning förekommit. Under 1989 beräknades 3% av betarealen vara smittad med gulsotsvirus och under 1990 ungefär lika mycket i genomsnitt. (Olsson, 1989, 1990). Kustområdena har båda åren varit mera drabbade än inlandsområdena vilket tyder på att virusmittan kommer med inflygande löss. Tidigare har Wiktelius (1977) visat att andelen sydliga vindar gånger vindhastigheten är den viktigaste enskilda faktorn för hur stort virusangreppet blir i Skåne. Östra Tyskland har inte separerat utsädes- och bruksodlingar av sockerbetor och bruksodlingarna var på grund av detta infekterade till 100% med virus under 1990. (Olsson, 1990). Foderbets stukorna i Danmark anses också vara den viktigaste övervintringskällan för *Myzus persicae* och för virusgulsot (Hansen 1989).

Under 1989 lades skörderutor i 20 gula fläckar och jämfördes med en skörderuta i det gröna fältet vid sidan. En skördeförlost på 20% uppmättes i dessa prov. Den totala förlusten för betodlingen (3% smittad areal \times 20% skada) ger bara 0,6% i totalförlust. Enskilda fält som var osprutade med en angreppsgrad på över 20% kan emellertid ha förlorat 5% i skörd.

Resultat med olika bekämpningar

De två sista åren har angreppet av virusgulsot avlästs i olika bekämpningsförsök. Det gäller dels i betningsförsök, dels i tidig behandling med pyretroider och dels bladlusbekämpning med pirimicarb.

Tabell 1. Effekt av insekticidbetning på virusgulsot
Effects of insecticide seed dressing on virus yellows

| Dos | Antal virusangripna betor/10m ² | |
|---------------------------------|--|---------------|
| | 1989 3 försök | 1990 3 försök |
| Obehandlat | 14,9 a | 14,4 a |
| Marshalbetning 40 g ai/enhet | 9,8 b | 10,2 b |
| Mercaptodimet 8,5 g | 10,4 b | |
| Promet 40 g | 11,2 b | 7,8 b |
| Marshal + Force 40 + 12 g | 8,5 b | 7,1 b |
| NTN 33893 120 resp 90 g | 9,5 b | 6,8 b |
| Marshal 25 EC 2,5 l/ha | 9,7 b | |
| sprutat i såfåran | | |
| Marshal + Karate 0,4 l/ha i | | 8,1 b |
| 2,5 EW 2-bladst. | | |

Samtliga betningar har haft signifikanta effekter på virusspridningen. Den tidiga pyre-troidbehandlingen har inte väsentligt förbättrat resultatet mot virusangreppet.

Pyretriidförsök under maj

I en försöksserie mot trips och betfluga sprutades pyretroider från uppkomst fram till 4-bladsstadiet i slutet på maj. Bladlössförekomsten ökade från mitten på månaden.

Tabell 2. Virusangrepp i pyretriidförsök
Effect of early pyrethroid spraying against virus yellows

| Virusangrepp antal pl/10 m ² | |
|---|------------|
| Obehandlat | 10,4 |
| Decis 0,3 l vid 4-bladsstadiet | 8,9 |
| Decis 4 ggr fram till 4 örtblad | 9,0 |
| Karate 0,4 l/ha vid full uppkost | 7,6 |
| Signifikansnivå | ns 88,4 |

Sprutningarna med en pyretroid tidigt visar tendenser till minskad virusförekomst men skillnaden är inte säker.

Tabell 3. Virusförekomst i bladlusförsöken 1989 (4 försök)
Effects of pirimicarb on virus yellows

| | | Angripna plantor/10 m ² | Rel. tal |
|---|--|------------------------------------|----------|
| A | Obehandlat | 21,1 a | 100 |
| B | Behandl. vid 5% bladlusangr. upprepat 5 ggr | 5,1 c | 29 |
| C | Behandl. vid 15-25% bladlusan- grepp upprepat 5 ggr | 8,2 c | 39 |
| D | Som C + 1 gång | 8,4 c | 40 |
| E | Behandl. vid 40-60% blad- lusangrepp | 12,8 b c | 61 |
| F | Som E + 1 gång | 12,3 b c | 58 |
| G | Behandl. vid 60-70% blad- lusangrepp | 13,9 b | 66 |
| H | Som G + 1 gång | 15,4 b | 73 |
| I | 7-10 dagar efter G | 16,7 b | 79 |

En behandling vid 15-25% bladlusangrepp har således minskat virusangreppet med 60% Ytterligare behandlingar har inte medfört mindre virusangrepp. I led B med 5 sprutningar

har virusangreppet minskat med 70%. Den första sprutningen företogs här en vecka tidigare än i led C och det är troligen detta som är orsak till skillnaden.

Den bekämpningströskel som använts i England för virusspridningen är 0,25 gröna vingade löss/planta. Denna bekämpningströskel uppnåddes i tre av de fyra försöken.

Erfarenheter från praktiken 1990

Olsson (1990) har summerat de erfarenheter av olika bekämpningar från praktiska odlingar som man haft under 1990 i det värst drabbade området med angrepp på 20-40% i obehandlade fält. Det har varit viktigt att bekämpa tidiga bladlus förekomster under maj och början på juni. En rätt insatt behandling med pirimicarb har givit mycket god effekt. Har bladlusbekämpningen inte skett förrän i mitten på juni har angreppsgraden halverats jämfört med obehandlade fält. En mycket god effekt har också erhållits av en pyretroidbehandling i mitten av maj. Det finns dock skillnader mellan pyretroiderna.

Diskussion

Den viktigaste bekämpningsåtgärden mot virusgulsot är undanröjandet av smittkällor i form av fröodlingar och foderbetstukor. Har man en tidig smitta i odlingarna är det förenat med stora kostnader att med kemisk bekämpning hålla virusmitten nere. Foderbetsodlarna lider ju också själva en ekonomisk förlust med virus i sina odlingar och borde vara motiverade att ta bort sina stukor före den 1 april.

En bevakning av persikbladlusens inflygning är viktig. I Skåne bevakas denna med sugfälla som emellertid bara registrerar massiva flygningar och mycket väl kan missa tidiga små inflygningar till kusterna. En bevakning av de enskilda fälten måste alltså också ske. Problemet för odlaren är att det förutom persikbladlusen även förekommer potatisbladlöss (*Macrosiphum euphorbiae*) och (*Aulacorthum solani*) i fälten. En central bestämning av vissa bladlöss för området måste ske för att konstatera förekomst av *Myzus persicae*.

Den bekämpningströskel som tillämpas i England och många andra länder i Europa på 0,25 gröna ovingade löss/planta kan säkert tillämpas även i Sverige.

Valet av bekämpningsmedel bör i första hand vara ett bladlusselektivt medel (pirimicarb).

Pyretroiderna har diskuterats som lämpliga för bekämpning av virusöverförande löss då de har en repellerande effekt på insekter. I försök har de dock visats ha dålig effekt på de löss som redan finns i fältet och man har då blandat pyretroiderna med en fosforförening. En blandning (deltametrin + heptenofos) har blivit använd i stor skala i

Frankrike. Bladluseffekten har inte varit så bra som med pirimicarb men viruseffekten något bättre än man kan vänta sig av bladluseffekten.

Pyretroiden kan också utlösa hyperaktivitet hos lössen. Detta kan medföra att spridningen av framförallt icke persistenta virus ökar. Pyretroiderna är också bredverkande och de är inte tillåtna i England i sockerbetor pga en tendens att de uppförökar betbladlusen. Persikbladlöss som är resistent mot fosforföreningar har visat sig ännu mer resistent mot pyretroider.

Sammanfattning

Tre av de fyra försöksåren 1986-1988 har betbladlusen i genomsnitt orsakat 6-7% eller ca 600 kg socker/ha i skördeförlost.

Genom en sprutning vid 25-50% angripna betor har man nästan helt undvikit skördeförlost. I två försök har betbladlusen emellertid nått upp till skadliga nivåer igen.

Även mycket sena behandlingar vid 80-90% angrepp har varit klart lönsamma. Under 1989 när det dessutom förekom spridning av mild virusgulst lönade det sig att upprepa behandlingen både vid den tidiga (25%) och den sena (ca 85%) sprutningen.

Att spruta fler än två gånger har inte lönat sig något år, det orsakade t o m uppförökningar under 1987.

En behandling tycks inte ha påverkat nyckelpigor- och blomflugelarver. Vid flera behandlingar finns det emellertid en tendens till påverkan.

Resultaten ger en skadetröskel på 50 löss/beta och en bekämpningströskel på 40% angripna plantor eller 20 löss/planta.

Vid en eventuell andra behandling gäller inte sambandet mellan andelen angripna plantor och antalet löss/planta. Som bekämpningströskel vid andra behandlingen bör man använda 50 löss/beta eftersom nyckelpigor och blomflugor är verksamma och att man troligen inte har så långt kvar till populationssammanbrott.

Bekämpning av betbladlus bör ske med pirimicarb för att skona de naturliga fienderna. Som bekämpningströskel för virusgulst bör användas 0,25 gröna ovingade löss/planta förutsatt att *Myzus persicae* har konstaterats i fältet.

Litteraturreferenser:

Daebeler, F. & Hinz, B. 1976. Untersuchungen über Saugschäden durch *Aphis fabae* an Zuckerrüben. *Phytopath. arch. Pfl. Schutz* 12:2, 111-116.

- Frings, B. Sengonca, C.* 1989. Populationsentwicklung von *Aphis fabae* Scop. und ihrer prädatoren in Zuckerrüben bei verminderten Pflanzenschutzmittelaufwand. Gesunde Pflanzen 41,4, 125-129.
- Jones, G. Margaret.* 1969. The bean and beet aphid *Aphis fabae* Scop. School science review. 172, 549-557.
- Larsson, H.* 1989. Bekämpningströsklar för bladlöss i sockerbetor. Meddelande från södra Jordbruksförsöksdistriktet. Nr 35, 10:1-20.
- Olsson, R.* 1989. Skördepåverkan av virus i sockerbetor 1989. Meddelande från södra Jordbruksförsöksdistriktet. Nr 35, 12:1-4.
- Olsson, R.* 1990. Förekomst och bekämpning mot virusgulsot 1990. Meddelande från södra Jordbruksförsöksdistriktet. Nr 36, 10:1-6.
- Weismann, L.* 1967. Die Populationsdynamik der Schwarzen Rübenblattlaus *Aphis fabae* an der Zuckerrübe als Grundlage der Schadenprognose. Z. angew. Ent. 59:1, 1-15.
- Wikteliuss, S.* 1977. The importance of southerly winds and other weather data on the incidence of sugar beet yellowing viruses in southern Sweden. Swedish Journal of Agricultural Research, 7, 89-95.

Bekæmpelse af skadedyr i bederoer, specielt ved bejdsning *Chemical control of pests in sugar beets especially by seed treatment*

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

Summary

*During 1990 4 field trials have been carried out with seed dressing against soil pests in sugar beet. The most important pest was the pygmy beetle (*Atomaria linearis*).*

Despite heavy attacks Promet 800 SCO (furathiocarb), NTN 33893 (imidachloprid) and Force 20 CS (tefluthrin) were able to secure a normal plant stand. After germination NTN 33893 proved superior in keeping the attack and the damage on the plants at a very low level. However, there was no significant difference in yield increase between the 3 different compounds.

As a consequence of the good results obtained with Force 20 CS during a 3-year period this compound was granted an approval to be used as a seed dressing against the pygmy beetle with 60 ml per unit (100.000) seed.

*NTN 33893 gave an outstanding effect against the peach-potato aphid (*Myzus persicae*) and the black bean aphid (*Aphis fabae*) as late as mid June 2 1/2 month after sowing. Future trials will probably show, that seedtreatment with this compound can replace one early pyrethroid spray and one or two later sprays against the peach-potato aphid.*

Indledning

Bederoerne, der i praksis inddeles i sukkerroer og fodersukkerroer, kan angribes af en lang række skadedyr på forskellige udviklingsstrin under væksten. Før fremspiring er de vigtigste collemboler (*Colembola*), symflyer (*Symphyla*), plettet tusindben (*Blaniulus guttulatus*), runkelroebiller (*Atomaria linearis*) og smælderlarver (*Agriotes spp.*). Efter fremspiring gør runkelroebiller og kålthrips (*Thrips angusticeps*) sig ofte gældende, og senere er forekomst af bedefluer (*Pegomya hyoscyami*), bedebladlus (*Aphis fabae*) og

ferskenbladlus (*Myzus persicae*) almindelige. Angreb af forskellige sommerfuglelarver kan også forekomme.

I vore dage, hvor man sår til blivende plantebestand og foretager en effektiv ukrudtsbekæmpelse, må alle planteædende dyr nødvendigvis ernære sig af bederoerne, som derfor er særligt udsatte for angreb. Ferskenbladlus overfører sygdommen virusgulrot, der ved meget tidlig smitte kan halvere udbyttet. Det er derfor særdeles vigtigt at bekæmpe angreb af ferskenbladlus allerede, når de første bladlus findes i marken, og bederoerne er blandt andet derfor en af de afgrøder, hvor den mest intensive bekæmpelse finder sted.

På Planteværnscentret er der igennem de senere år udført en række markforsøg med bekæmpelse af skadedyr i bederoer (Hansen, 1983 ; Bromand, 1983, 1984, 1985 ; Bromand og Simonsen, 1986, 1987, 1988, 1989 og Bromand, 1990). Resultaterne fra disse forsøg har været medvirkende til den strategi der i dag anvendes ved skadedyrsbekæmpelsen og dermed til de høje udbytter, der fås ved dyrkningen af bederoer.

I jagten på at finde bedre, det vil sige mere effektive og miljøvenlige midler, er der også i 1990 udført en række forsøg, hvoraf en forsøgsserie med bejdsning skal nærmere omtales i det følgende.

Metoder og materiale

I 1990 er der udført 4 forsøg på Lolland i henholdsvis Errindlev, Dannemare, Nakskov og Søllested. Lokaliteterne blev valgt fordi, der her måtte antages at være stor risiko for angreb af skadedyr under fremspiringen. I de 3 af forsøgene var forfrugten således sukkerroer. Alle forsøgene var placeret mindst 50 m fra randen af marken.

Promet 800 SCO, der er anerkendt til bejdsning mod kåltrips og mod bedefluens larve, indgik i forsøgene som standardmiddel. NTN 33893 og Force 20 CS indgik i forsøgene som midler til afprøvning i 3 doseringer.

Foruden behandlingen med skadedyrmiddel, blev alle leddene behandlet med thiram + Tachigaren (*hymexazol*), for hvilke doseringen er anført i parentes ved ubehandlet. Behandlingen med fungicid og insekticid såvel som pilleringerne blev foretaget af Maribo Frø. Der blev anvendt frø af sorten Armada med en pillestørrelse på 3,5-4,75 mm.

Forsøgene blev udført som blokforsøg med 4 gentagelser og tilfældig parcellfordeling indenfor blokken. Parcelstørrelsen var 2 rækker á 20 m. Roerne blev sået med en Nibex enkeltrækket såmaskine med 14 frø pr. løbende meter for at sikre normal plantebestand efter udtagelse af planteprøver. Såningen fandt sted 1.-2. april i et meget fint såbed.

Følgende forsøgsplan blev anvendt i alle 4 forsøg :

| Middel <i>Compound</i> | Aktivt stof <i>Active ingredients</i> | Dosering pr. unit (100.000 frø) <i>Dose per unit (100.000 seeds)</i> | |
|---|--|---|---|
| | | g/ml | g aktivt stof <i>g active ingredient</i> |
| 1. Ubehandlet (<i>untreated</i>) Thiram + Tachigaren | thiram + hymexazol (15 g + 28 g) | | (12 g + 8,4 g) |
| 2. Promet 800 SCO | furathiocarb | 50 ml | 40 g |
| 3. NTN 33893 | imidachloprid | 157 ml | 110 g |
| 4. NTN 33893 | imidachloprid | 129 ml | 90 g |
| 5. NTN 33893 | imidachloprid | 86 ml | 60 g |
| 6. Force 20 CS | tefluthrin | 60 ml | 12 g |
| 7. Force 20 CS | tefluthrin | 45 ml | 9 g |
| 8. Force 20 CS | tefluthrin | 30 ml | 6 g |

Følgende opgørelser blev foretaget i forsøgene :

- 3.5 stadium 5, skadedyr i jordprøver samt plantetal og angreb af runkelroebiller
- 29.5 stadium 7, plantetal og angreb af runkelroebiller
- 19.6 stadium 8, ferskenbladlus og bedebbladlus

Jordprøverne blev undersøgt for diverse jordboende skadedyr ved flotation. Det vil sige 250 ml jord oprøres i 1 l vand, hvorved eventuelle dyr flyder ovenpå. Efter 1 minuts henstand tælles dyrene.

Ved opgørelsen for angreb af runkelroebiller på planterne, blev alle planterne i parcellerne bedømt for om de var angrebne eller ikke. Fra 3. maj til 8. juni blev runkelroebillerne optalt i 8 faldgrubefælder med 50% kølervæske og 50% vand i ubehandlede forsøgsled.

Opgørelse for angreb af bladlus blev kun foretaget i forsøget i Nakskov den 19. juni, da roerne netop lukkede rækkerne. For ferskenbladlus blev planterne bedømt +/- angreb. For bedebbladlus blev planterne inddelt i 3 klasser, fordi der er meget stor forskel på, hvor mange bladlus, der er på den enkelte plante; a) ingen angreb, b) 1-25 bladlus pr. plante og c) over 25 bladlus pr. plante. På baggrund af optællingerne blev et index udregnet efter følgende formel :

$$\text{Index} = \frac{a \times 0 + b \times 10 + c \times 50}{a + b + c}$$

I midten af oktober blev forsøgene høstet og roerne analyseret af Maribo Frø.

Resultater

I de 4 forsøg var der i jordprøverne kun sporadisk forekomst af andre jordboende skadedyr end runkelroebiller, og skaden på planterne under fremspiringen må udelukkende tilskrives dette skadedyr. Runkelroebillerne blev monitoreret på de 4 lokaliteter. Tabel 1 viser det totale antal runkelroebiller i 8 faldgrubefælder efter 3. maj. Der var stor variation i angrebsniveauet på de forskellige lokaliteter.

Tabel 1. Antal runkelroebiller i 8 faldgrubefælder
Number of pygmy-beetles i 8 pit-falls

| Lokalitet (<i>Locality</i>) | 9.5 | 17.5 | 23.5 | 8.6 |
|-------------------------------|-----|------|------|-----|
| Errindlev | 83 | 24 | 35 | 144 |
| Dannemare | 135 | 52 | 92 | 17 |
| Nakskov | 32 | 15 | 61 | 14 |
| Søllested | 179 | 119 | 123 | 30 |

Plantetallet blev opgjort 2 gange 3. maj og 29. maj, da man ikke kunne være sikker på, at alle planterne var spiret frem ved 1. optælling. Plantetallene for de 2 optællinger såvel som forøgelsen i plantetallet fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Antal planter pr. ha
Number of plants per ha

| Middel <i>Compound</i> | g. a. s. pr. ha <i>g. a. i. per ha</i> | 1000 planter pr. ha <i>1000 plants per ha</i> | | Stigning pr. ha <i>Increase per ha</i> | |
|---------------------------------|---|--|-------|---|-----|
| | | 3.5 | 29.5 | Antal (<i>No</i>) | % |
| Ubehandlet (<i>untreated</i>) | | 50,4 | 50,9 | 532 | 1,0 |
| Promet 800 SCO | 40 | 101,5 | 108,7 | 7125 | 7,0 |
| NTN 33893 | 110 | 114,7 | 123,0 | 8343 | 7,3 |
| NTN 33893 | 90 | 117,3 | 124,8 | 7500 | 6,4 |
| NTN 33893 | 60 | 113,3 | 123,7 | 10375 | 9,2 |
| Force 20 CS | 12 | 119,5 | 121,5 | 2062 | 1,7 |
| Force 20 CS | 9 | 119,8 | 122,4 | 2688 | 2,2 |
| Force 20 CS | 6 | 116,3 | 122,6 | 6344 | 5,5 |
| LSD95 | | 13,3 | 13,2 | | |

Angrebet af runkelroebillerne blev bedømt ved symptomerne på planterne på 2 forskellige tidspunkter den 3. maj, da planterne havde 2 blade og igen den 29. maj, da planterne havde 8-10 blade. Resultaterne fremgår af tabel 3. Der er ikke anført LSD-værdier for procent angrebne planter, fordi den store forskel i plantetal mellem ubehandlede og behandlede parceller ville give misvisende resultater.

Tabel 3. Procent planter angrebet af runkelroebiller
Per cent plants attacked by pygmy beetles

| Middel <i>Compound</i> | g. a. s. pr. ha g. a. i. per ha | Procent angrebne planter <i>Per cent attacked plants</i> | |
|---------------------------------|------------------------------------|---|------|
| | | 3.5 | 29.5 |
| Ubehandlet (<i>untreated</i>) | | 24,0 | 27,8 |
| Promet 800 SCO | 40 | 14,6 | 23,8 |
| NTN 33893 | 110 | 9,5 | 3,7 |
| NTN 33893 | 90 | 9,9 | 3,5 |
| NTN 33893 | 60 | 9,6 | 3,6 |
| Force 20 CS | 12 | 9,2 | 15,9 |
| Force 20 CS | 9 | 9,3 | 14,8 |
| Force 20 CS | 6 | 9,8 | 14,4 |

I forsøget i Nakskov var der forholdsvis stærke angreb af både bedebladlus og ferskenbladlus, og d. 19. juni blev der foretaget en opgørelse for bladlus, hvilket fremgår af tabel 4. På grund af den ringe parcelstørrelse var det ikke muligt at bedømme omfanget af virusgulst angreb.

Tabel 4. Procent planter med ferskenbladlus og bedebladlus, 1 forsøg
Per cent plants with peach-potato aphids or black bean aphids, 1 trial

| Middel <i>Compound</i> | g.a.s. pr. ha g.a.i. per ha | Procent angrebne planter <i>Per cent attacked plants</i> | | Index for bede- bladlus <i>Index for black bean aphids</i> |
|---------------------------------|--------------------------------|---|---|--|
| | | ferskenbladlus <i>peach-potato aphids</i> | bedebladlus <i>black bean aphids</i> | |
| Ubehandlet (<i>untreated</i>) | | 20,5 | 61,0 | 21,5 |
| Promet 800 SCO | 40 | 13,0 | 57,5 | 14,4 |
| NTN 33893 | 110 | 2,5 | 14,5 | 1,7 |
| NTN 33893 | 90 | 0,5 | 15,5 | 1,8 |
| NTN 33893 | 60 | 1,0 | 21,0 | 2,3 |
| Force 20 CS | 12 | 17,5 | 55,5 | 19,6 |
| Force 20 CS | 9 | 17,5 | 62,5 | 22,7 |
| Force 20 CS | 6 | 19,0 | 66,5 | 25,5 |
| LSD95 | | 9,2 | 14,2 | 6,2 |

I midten af oktober blev forsøgene høstet og roerne analyseret. Tabel 5 angiver tons rod pr. ha og tons hvidt sukker pr. ha i de 4 forsøg.

Tabel 5. Ton rod og tons sukker pr. ha.
Tons of root and tons of sugar per ha.

| Middel <i>Compound</i> | g. a. s. pr. ha g. a. i. per ha | Tons rod tons root | Tons sukker tons sugar |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Ubehandlet (<i>untreated</i>) | | 38,4 | 6,6 |
| Promet 800 SCO | 40 | 65,3 | 11,3 |
| NTN 33893 | 110 | 70,3 | 12,3 |
| NTN 33893 | 90 | 71,4 | 12,4 |
| NTN 33893 | 60 | 68,9 | 12,0 |
| Force 20 CS | 12 | 68,5 | 11,8 |
| Force 20 CS | 9 | 67,3 | 11,6 |
| Force 20 CS | 6 | 67,3 | 11,6 |
| LSD95 | | 7,9 | 1,4 |

Diskussion

Generelt kan siges om forsøgene, at roerne blev sået i et meget fint såbed 1.-2. april. Fremspiringen var meget hurtig og meget fin, hvilket medførte plantetal på over 100.000 pr. ha. Jordprøver fra ubehandlede forsøgsled viste, at der ikke var tale om andre jordboende skadedyr end runkelroebiller, og der blev derfor ikke systematisk taget jordprøver i forsøgene.

Der var meget stærke angreb af runkelroebiller, især i forsøgene i Søllested og Danmark, se tabel 1. Der var ingen angreb af bedefluer. Den 9. maj blev de første bedebladlus fundet, og d. 21. maj blev den første ferskenbladlus fundet.

Der blev foretaget opgørelse over plantetallet den 3. maj på 2-blad stadiet. Ved opgørelsen var det i visse tilfælde svært at se, om der var tale om en helt lille roeplante eller et fremspirende ukrudt. Opgørelsen blev gentaget nøjagtig på de samme rækker den 29. maj for at sikre, at planter, som måske ikke var spiret frem ved første optælling, kom med og for at se, om der eventuelt kunne iagttages en påvirkning af fremspiringen af de forskellige insekt-bejdsemidler.

Resultaterne, der fremgår af tabel 2 viser, at der har været en endog meget stor effekt af de anvendte bejdsemidler. Fremspiringen i ubehandlet i de 4 forsøg varierede fra 6.000 til 94.000 planter pr. ha afhængig af angrebsniveauet. Promet 800 SCO har sikret et godt plantetal, men specielt når det drejer sig om runkelroebiller, har NTN 33893 og Force 20 CS vist sig at være klart bedre.

Ser man på stigningen i plantetallet fra første til anden optælling viser det sig, at denne er klart større for Promet 800 SCO og NTN 33893 end for ubehandlet og Force 20 CS.

Både furathiocarb og imidachloprid er systemisk virkende, hvilket tefluthrin, der er et syntetisk pyrethroid, ikke er. Resultaterne antyder, at de systemiske midler har en vis nedsættende effekt på spirehastigheden, og også på det endelige plantetal, uden at det dog har givet sig udslag i signifikante forskelle i udbytterne.

Skade på planterne

Før fremspiringen gør runkelroebillerne skade på planterne ved at gnave små huller i kimstænglen ofte med det resultat, at planterne ikke kommer op over jordoverfladen, som det er fremgået af plantetallene i tabel 2.

Efter fremspiringen ses skade på bladene. Muligvis er indholdet af bejdsmedler i jorden rundt omkring planterne årsagen til, at runkelroebillerne efter fremspiringen opholder sig i hjerteskuddet af de små bederoeplanter. Billerne tåler ikke udtørring, hvorfor de mest opholder sig i jorden eller i hjerteskuddet, hvor der er tilpas høj fugtighed. I hjerteskuddet gnaver de ca. 2 mm lange biller af bladanlæggene. Dette medfører at bladene bliver skæve i randen, eller der bliver huller i bladpladen. Disse beskadigelser vokser med bladene, og derfor kan en skade forårsaget på et tidligt tidspunkt senere ses som store flossede eller lasede blade.

Ved opgørelsen for plantetal blev planterne samtidig undersøgt for angreb af runkelroebiller på bladene. Resultaterne, der fremgår af tabel 3 viser, at angrebet er reduceret væsentligt i forhold til ubehandlet, især for NTN 33893 og Force 20 CS ved opgørelsen den 3. maj. Den 29. maj viser det sig, at Promet 800 SCO stort set har mistet effekten. Force 20 CS er også ved at miste virkningen, hvorimod NTN 33893 demonstrerer en meget god og langvarig effekt. Der er ikke anført LSD-værdier for disse undersøgelser, da den store variation i plantetallet mellem ubehandlede og behandlede forsøgsled medførte stor usikkerhed.

Bladlus

Den 19. juni - godt 2 1/2 måned efter såning - blev der foretaget en opgørelse for ferskenbladlus og bedebbladlus i forsøget i Nakskov, hvor der var det stærkeste angreb af disse 2 bladlusarter. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Mod ferskenbladlus er der en tydelig effekt af Promet 800 SCO. En lignende effekt af furathiocarb mod ærtebladlus er ofte set i forbindelse med bejdsning af ærter. Force 20 CS har kun svag effekt, hvilket måtte forventes, eftersom dette middel ingen systemisk virkning har. NTN 33893 derimod har særdeles god effekt mod ferskenbladlus.

For bededbladlus er der udregnet et index, der tager højde for hvor mange bladlus, der findes på den enkelte plante. Promet 800 SCO er signifikant bedre end ubehandlet, men NTN 33893 er igen signifikant bedre end Promet 800 SCO.

Udbytte

Udbyttemæssigt har det været særdeles fordelagtigt at bejdse bederoefrøet, idet udbytterne for alle behandlingerne stort set er fordoblede uden, at der er signifikante forskelle midlerne imellem. Se tabel 5. Det er især de 2 forsøg med stærke angreb af runkelroebiller, der er årsagen hertil.

Som følge af de gode resultater, der gennem 3 års forsøg foreligger for Force 20 SC, blev dette middel anerkendt til bekæmpelse af runkelroebiller ved bejdsning med 60 ml pr. unit. NTN 33893 er endnu ikke blevet anerkendt, da det kun har været med i forsøgene et enkelt år og således ikke er afprøvet under forskellige vækstvilkår.

Praktiske hensyn

Virus gulsot kan ved tidlige udbredte angreb halvere udbyttet. Sygdommen, der hovedsageligt overføres med ferskenbladlus, kan ikke bekæmpes, og derfor søger man med alle midler, d.v.s. 3-5 sprøjtninger - at holde ferskenbladlusene borte.

Planteværnsmeddelelser fra Planteværnscentret har givet meddelelse om situationen, for at landmændene kan iværksætte bekæmpelsen rettidigt, og meddelte således i 1990 :

- 7. maj De første vingede ferskenbladlus fanget i klækkefælder på roekuler.
- 12.-14. maj De første fund i markerne.
- 21. maj Udsendelse af generel varslings for ferskenbladlus.

Foruden fra roekuler har engelske og tyske undersøgelser vist, at ferskenbladlus i milde vintre kan overvintre i vinterraps og derfra bringe virusgulsot smitten til bederoemarkerne. (Smith og Hinckes, 1984 og Rieckmann, 1990). Selv om vi har et varslingsystem for ferskenbladlus, er problemet, at bladlusene er meget vanskelige at finde i marken, og derfor kommer varslingerne ofte for sent.

For nogle år siden var angreb af bedefluer almindelige, og der blev derfor almindeligt sprøjtet i begyndelsen af maj med et pyrethroid mod dette skadedyr. Når der senere blev sprøjtet mod ferskenbladlus efter varslings, var der ikke problemer med virusgulsot. Da bejdsning med Promet 800 SCO blev almindelig, blev bedeflueangrebene reduceret, så det ikke længere var nødvendigt at sprøjte mod dette skadedyr. Til gengæld fik man pludselig igen stærke angreb af virusgulsot, selv om man sprøjtede efter varslings.

Praktiske erfaringer har siden vist, at i marker hvor man i begyndelsen af maj har sprøjtet med et pyrethroid mod runkelroebiller, har der været væsentlig mindre virusgul-sot. Tilsyneladende har en tidlig pyrethroidsprøjtning effekt på tidlige angreb af fersken-bladlus. Således blev det i juli 1990 iagttaget, at en enkelt roeplante var smittet med virusgul-sot, mens alle planterne ved siden af var fuldstændig sunde. Det viser, at en ferskenbladlus er landet på planten. Den har formået at smitte planten, men er derefter forsvundet uden at efterlade sig afkom. I en nabomark, som samtidig var sprøjtet med parathion, kunne også findes en smittet plante, men i dette tilfælde havde sygdommen bredt sig, således der var tale om en plet på flere meter i diameter. Hvorledes pyrethroi-det virker er uklart, men iagttagelserne har medført en udbredt praksis med denne form for bekæmpelse.

De meget lovende resultater med NTN 33893 mod ferskenbladlus tyder på, at almindelig brug af dette middel vil kunne erstatte den tidlige sprøjtning mod runkelroebiller, som sandsynligvis kun har ringe effekt, samt sandsynligvis 1 eller 2 bladlussprøjtninger. Et spændende spørgsmål kan derefter blive, hvordan NTN 33893 virker på angreb af bedefluer.

Sammendrag

I 1990 er der gennemført 4 vellykkede forsøg med bejdsning mod skadedyr i sukkerroer. Det vigtigste skadedyr var runkelroebillen. Resultaterne viser, at på trods af meget stærke angreb har de anvendte midler været i stand til at sikre et tilfredsstillende plantetal.

Ved angreb efter fremspiringen viste NTN 33893 sig overlegen ved at holde angrebet og dermed skaden på et meget lavt niveau.

Promet 800 SCO, NTN 33893 og Force 20 CS gav alle meget store merudbytter uden, at der var signifikante forskelle midlerne imellem.

Som følge af de gode resultater, der er opnået for Force 20 CS, der har været med i forsøg i 3 år, er dette middel blevet anerkendt til bejdsning mod runkelroebiller med 60 ml pr. unit.

NTN 33893 viste sig at have meget stor effekt på angreb af ferskenbladlus i midten af juni, og fremtidige forsøg vil muligvis vise at en bejdsning med dette middel kan erstatte en tidlig pyrethroidsprøjtning samt 1 eller 2 bladlussprøjtninger.

Erkendtlighed

De 4 forsøgsværter takkes for velvilligt at have stillet forsøgsarealer til rådighed samt at have affundet sig med de ulemper, forsøg midt i en mark medfører. Maribo Frø takkes for levering, bejdsning og pillering af roefrøet samt for høst af forsøgene og analysering af roerne.

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. og J. Simonsen* 1986. Resultater af forsøg 1986. Institut for Pesticider.
- Bromand, B. og J. Simonsen* 1987. Resultater af forsøg 1987. Institut for Pesticider.
- Bromand, B. og J. Simonsen* 1988. Resultater af forsøg 1988. Institut for Pesticider.
- Bromand, B. og J. Simonsen* 1989. Resultater af forsøg 1989. Institut for Pesticider.
- Bromand, B.* 1990. Resultater af forsøg 1990. Afdeling for Jordbrugszoologi.
- Hansen, L. M.* 1983. Jordboende skadedyr. - Dyrkernyt nr. 51, 3-8.
- Rieckmann, W.* 1990. Viröse Vergilbung der Zuckerrüben und ihre Übertragung. - Zuckerrübe 39(1), 6-11.
- Smith, H. G. & J. A. Hinckes* 1984. Luteovirus Interactions between Oilseed Rape and Sugar Beet. - British Crop Protection Conference. Pests and Diseases 1984, 831-835.

Monitering af stankelbenlarver *Monitoring of leatherjacket larvae*

Søren Holm
Planteværnscentret
Planteværnssektionen
Forskningscenter Foulum
Postboks 25
DK-8830 Tjele

Jørgen E. Olesen
Landbrugscentret
Afd. for Jordbrugsmeteorologi
Forskningscenter Foulum
Postboks 25
DK-8830 Tjele

Summary

The leatherjacket population was investigated in 186 grass fields throughout Jylland in the period 1984-90. The monitoring was performed in October with 20 pct. saline solution in PVC-cylinders pushed down into the grass sward.

The highest number of larvae was found in 3 year old pastures, and on the sandy soils and soils with high content of organic matter. The density of larvae was positively correlated with the temperature in July and with the precipitation in October.

Indledning

Siden 1984 er der hvert år i oktober-november undersøgt 25-40 græsmarker for indhold af stankelbenlarver i Jylland. Undersøgelsens formål var at fastlægge larvetallet i græsmarker af forskellig alder, anvendelse og jordtype. Resultaterne er hvert år udsendt som planteværnsmeddelelser i november.

Der er ikke her i landet foretaget undersøgelser over hvilke arter af stankelben, der optræder i græsmarker. I nærværende undersøgelse er der ud fra tidspunkt for forekomst af imago i lysfælder i august/september og larvestørrelse ved monitering i oktober-november regnet med, at *Tipula paludosa* er den dominerende art. I Nordtyskland (Lauenstein, 1986) optræder der mindst tre skadelige arter af stankelben (*T. paludosa*, *T. vernalis* og *P. maculata*). Larvestadiet af disse arter optræder omtrent samtidig, dvs. fra midten af september til slutningen af juni.

Metoder

Ved monitoring anvendes 15-20 PVC-rør á 1 dm² pr. mark. Rørene bankes så langt ned i grønsværen (få cm), at saltopløsningen tilbageholdes, så længe at larverne kan optælles. Rørene fyldes op med en saltopløsning - 1 kg salt + 5 liter vand. Efter 10-15 min. er mere end 90 % af larverne drevet op i svømmelaget. 15-20 rør pr. mark giver kun et groft indtryk af larvetæthed i marken. Undersøgelse af en mark tager 1-2 timer.

Resultater

Figur 1 viser det gennemsnitlige årlige antal stankelbenlarver i årene 1984-90. Der er en betydelig variation i forekomsten fra år til år.

Larvetallene i tabel 1 er beregnet ved en variansanalyse med græsmarkens alder, jordtype og anvendelse som klassificerende variable. De anførte LSD-værdier skal tages med forbehold på grund af den ubalancerede struktur i datasættet og på grund af den skæve fordeling af larvetallene, jf. figur 2.

Larvetallene om efteråret i de enkelte marker er sammenholdt med månedsværdier af middeltemperatur og nedbør. Disse månedsværdier er beregnet ved geografisk interpolati-on af målte værdier på nærliggende meteorologiske stationer (Mikkelsen, 1990). De bedste sammenhænge fandtes mellem larvetal og middeltemperatur i juli samt nedbør i oktober.

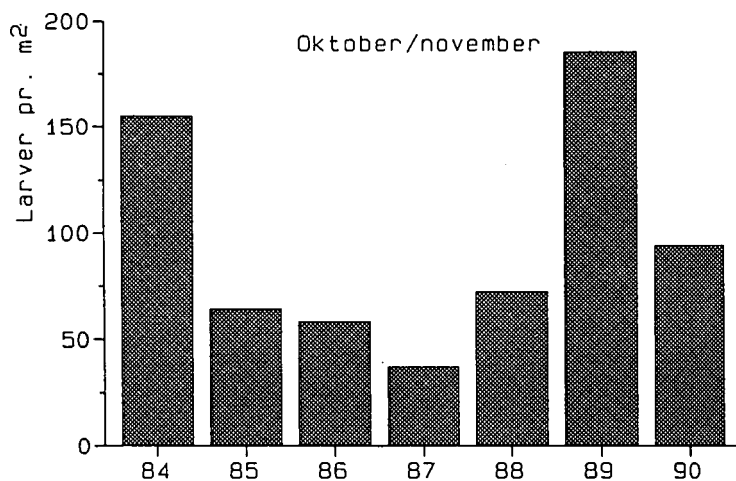


Fig. 1. Gennemsnitlig antal stankelbenlarver i græsmarker i Jylland
Mean population of larvae of leatherjacket in grass fields in Jutland

Tabel 1. Gennemsnitlige værdier af larveantal afhængig af jordtype og græsmarkens alder og anvendelse. Gennemsnitsværdier bestemt ved variansanalyse
Mean population of larvae for different soil types and age and use of grass fields. Mean values estimated by analysis of variance

| | Larver pr. m ² | LSD ₉₅ |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Græsmarkens alder | | |
| 1. års marker | 39 | 63 |
| 2. års marker | 67 | |
| 3. års marker | 164 | |
| Ældre marker | 111 | |
| Græsmarkens anvendelse | | |
| Afgræsning | 95 | 50 |
| Slæt | 95 | |
| Jordtype | | |
| Grovsandet jord | 117 | 126 |
| Finsandet jord | 136 | |
| Grov lerblandet sandjord | 97 | |
| Fin lerblandet sandjord | 88 | |
| Grov sandblandet lerjord | 90 | |
| Fin sandblandet lerjord | 40 | |
| Lerjord | 35 | |
| Marsk | 73 | |
| Humus | 181 | |

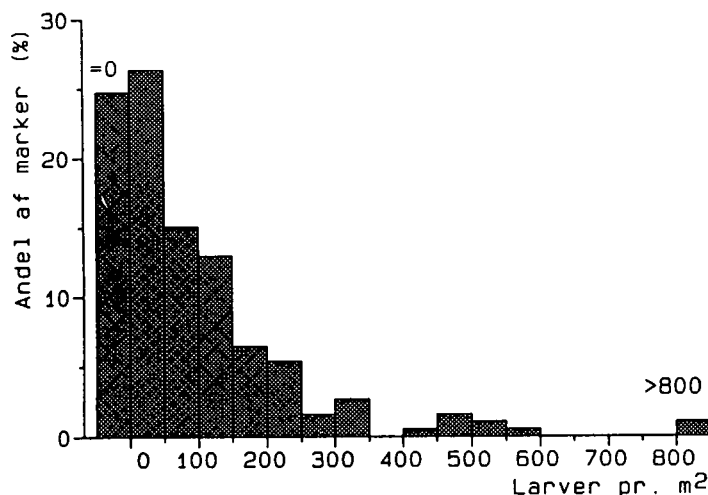


Fig. 2. Fordeling af larvetætheden i 186 marker, 1984-90
Distribution of larvae population in 186 fields, 1984-90

Figur 3 viser sammenhængen mellem larvetal og middeltemperatur i juli. Det ses, at de største larveforekomster faldt sammen med høje juli temperaturer, som stort set alle forekom i 1989. De laveste juli temperaturer forekom i 1987, hvor antallet af stankelbenlarver var beskedent.

Figur 4 viser sammenhængen mellem larvetal og nedbør i oktober. Der er en tendens til stigende larvetal med stigende nedbørmængde. De højeste nedbørmængder forekommer i 1984 og de laveste i 1985.

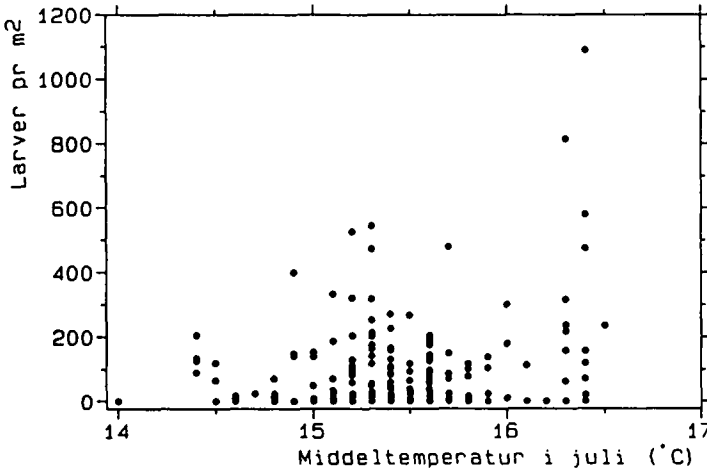


Fig. 3. Antal stankelbenlarver afhængig af middeltemperaturen i juli.
Population of larvae of leatherjacket versus mean temperature in July.

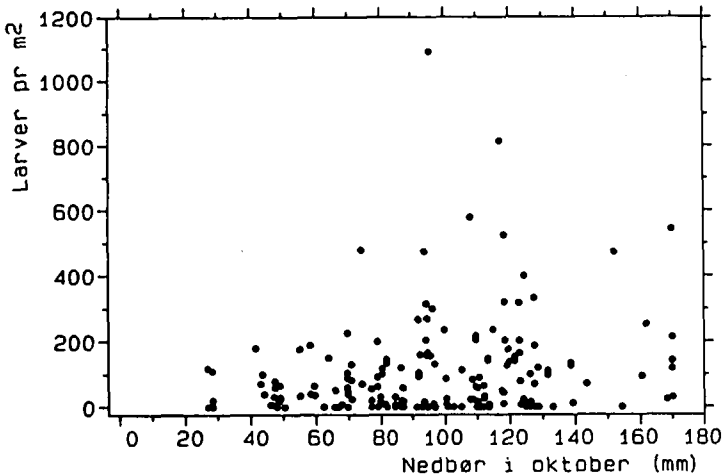


Fig. 4. Antal stankelbenlarver afhængig af nedbør i oktober.
Population of larvae of leatherjacket versus precipitation in October.

De meget varierende effekter, se tabel 2, skyldes formentlig, at bekæmpelsesmidlerne ikke er nået ned til larverne.

Tabel 2. Bekæmpelse af stankelbenlarver i græs (Kristensen og Pedersen, 1985-90), 7 forsøg
Control of leatherjacket larvae in grass, 7 experiments

| Middel | Dosering l/ha | Behandlings-tidspunkt | Larver pr. m ² græsareal | | | | |
|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | 1985 1 fs | 1986 1 fs | 1987 2 fs | 1987 2 fs | 1989 1 fs |
| Ubehandlet | | | 53 | 38 | 28 | 57 | 62 |
| Dimethoat | 2,0 | } Oktober | 84 | 0 | 0 | 53 | 0 |
| Ekamet | 1,5 | | - | - | 0 | 57 | 0 |
| Dursban | 1,0 | | - | - | 0 | 60 | 0 |
| Dursban | 1,5 | April | - | - | 0 | 52 | - |

Tabel 3. Bekæmpelse af stankelbenlarver i et flerårigt afgræsningsareal (Holm, 1990), 1 forsøg
Control of leatherjacket larvae in older grass fields. 1 experiment

| Middel | Behandlings-tidspunkt | Dosering l/ha | Larver pr. m ² græsareal | Procent virkning |
|-------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------------|------------------|
| Ubehandlet | | | 390 | |
| Parathion | oktober | 2,0 | 0 | 100 |
| Ubehandlet | | | 250 | |
| Malathion 45 | } april | 2,0 | 146 | 42 |
| Fenitrothion 47 | | 2,0 | 78 | 69 |
| Dimethoat 25 | | 2,0 | 33 | 87 |
| Sumicidin 10 | | 0,8 | 43 | 83 |
| Parathion 35 | | 1,5 | 5 | 98 |
| LSD ₉₅ | | | 67 | |

Diskussion

Der fandtes flest larver i de rene sand- og humusjorder. Om dette skyldes, at disse jorder foretrækkes af stankelben ved æglægning, eller at de frembyder bedre udviklingsbetingelser for æg og små larver, er uvist.

Mht. græsmarkens alder fandtes der flest larver i 3. års marker. En forklaring herpå kunne være, at plantebestanden i disse marker generelt er tættere.

Det er ofte erfaret, at moderat til lille nedbør og tåge/dis i august-september fremmer myggenes klækning og æglægning. Blackshaw (1983) fandt en negativ sammenhæng mellem larvetæthed i græsmarkerne og nedbøren i juli, august og november. Men fandt ingen sammenhæng mellem larvetæthed og temperaturen i samme periode. I nærværende undersøgelse, figur 3, fandtes kun en positiv sammenhæng mellem temperatur i juli og antal larver. Da stankelben er i puppestadiet i juli måned, tyder dette på, at høj temperatur ikke blot fremskynder, men også øger klækningsandelen af pupper.

Klækning af æg og overlevelse af små larver hæmmes, hvis miljøet i marken er ekstremt vådt eller tørt. I nærværende undersøgelse, figur 4, fandtes der en positiv sammenhæng mellem nedbøren i oktober og larvetallet. Blackshaw (1983) fandt en positiv sammenhæng mellem nedbøren i oktober-november og larvetallet. I oktober er larverne overvejende i 1. udviklingsstadium.

Ved vurdering af sammenhænge mellem larvetal og klimaforhold skal det bemærkes, at langt den største variation i klimaforholdene finder sted fra år til år. Derfor kræves der flere års data for med sikkerhed at kunne vurdere flere sammenhænge mellem klimaet og forekomst af stankelbenlarver.

I vandmættet jord (ringe nedsivning og lille iltindhold) fandt Meats (1970) i laboratorieforsøg, at larverne døde efter 5 timers ophold, når temperaturen var 15-20°C. Ved 0-5°C (svarende til temperaturen om vinteren) døde larverne i 3 cm dybde efter 2 døgn. I 10 cm dybde kunne larverne overleve i op til én uge.

Den omstændighed, at larverne er meget følsomme over for vand og bevæger sig i jordprofilen afhængig af fugtigheden, kan være forklaring på hvorfor effekten af bekæmpelse med insekticider er meget svingende i såvel praksis som i forsøg (0-100 %) i tabel 3, (Kristensen og Pedersen, 1985-90).

Af de prøvede insekticider (Holm, 1990) synes Parathion til såvel efterårs- som forårsbekæmpelse at være det mest effektive middel. Den overraskende gode effekt af Sumicidin ved forårsbekæmpelse bør dog efterprøves, inden der kan rådgives omkring pyrethroiders effektivitet. Dursban og Ekamet er ikke godkendt til bekæmpelse af stankelbenlarver.

Litteratur

- Blackshaw, R.P.* 1983. The leatherjacket survey in Northern Ireland, 1965-82, and some factors affecting populations. *Plant Pathology* 32, 345-349.
- Holm, S.* 1990. Bekæmpelse af stankelbenlarver. *Bovilogisk Tidsskrift* 10, 24-26.
- Kristensen, H. & Elbek-Pedersen, H.* 1985-90. Oversigt over Landsforsøg 1985-89. Skejby.

- Lauenstein, von G.* 1986. Tipuliden als Grünlandschädlinge. Biologie und Bekämpfung. *Angewandte Zoologie* 4, 385-431.
- Meats, A.* 1970. Susceptibility of the leatherjackets *Tipula oleacea* and *T. paludosa* to soil flooding. *Ann. appl. Biol.* 65, 25-30.
- Mikkelsen, H.E.* 1990. Beregning af klimanormaler til kvadratnet for nitratmålinger. AJMET arbejdsnotat nr. 11. Afd. for Jordbrugsmeteorologi, Statens Planteavlsvforsøg.
- Statens Planteavlsvforsøg.* 1990. Forekomst af stankelbenlarver. *Planteværnsmeddelelse* 55.



Forekomst af sygdommen lys bladplet på vinterraps i Danmark *Incidence of light leaf spot on winter oilseed rape in Denmark*

Keld Mansfeld-Giese og Lisa Munk
Sektion for Plantepatologi
Institut for Plantebiologi
Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Thorvaldsensvej 40
DK-1871 Frederiksberg C

Summary

*Over the last decade light leaf spot (caused by *Pyrenopeziza brassicae*, asexual stage *Cylindrosporium concentricum*) has been one of the major diseases on winter oilseed rape in England and France. In Denmark light leaf spot on winter oilseed rape was observed for the first time in 1985. During 1988/89 the disease was observed throughout the country. Surveys undertaken in the spring of 1989 showed light leaf spot to be present in more than 50 per cent of winter oilseed rape fields. In 1988/89 as in 1989/90 severity was low and the disease has not yet caused significant losses.*

Indledning

De sidste års øgede vinterrapsarealer i Danmark har betydet forbedrede vilkår for de skadegørere, der optræder i afgrøden, og der kan derfor forventes hyppigere og mere alvorlige svampeangreb. En af de sygdomme, der således kan få større betydning i de kommende år er lys bladplet, der forårsages af svampen *Pyrenopeziza brassicae* (Sutt. & Rawl.), imperfekt stadium *Cylindrosporium concentricum* (Grev.).

De første angreb af lys bladplet på vinterraps blev set i England i 1975, hvor en usædvanlig mild vinter og et køligt regnfuldt forår gav svampen optimale vilkår, og lys bladplet blev på en enkelt sæson den mest udbredte sygdom i vinterraps (Rawlinson et al. 1978). Lys bladplet anses nu for en af de alvorligste sygdomme på vinterraps i England og Frankrig (Gladders 1989).

Værter

Svampen angriber de fleste af de korsblomstrede afgrøder, men vinterraps synes at være særligt modtagelig. Skønt lys bladplet endnu ikke har givet problemer i vårraps, -

sandsynligvis på grund af den korte vækstsæson, antages svampen dog at kunne overleve på afgrøden. Derimod er den ikke fundet på korsblomstret ukrudt (Maddock & Ingram 1981).

Symptomer

Diagnosticering og bedømmelse af lys bladpletangreb er ofte vanskelig, da symptomerne let kan forveksles med skader fremkaldt af andre patogener og med skader efter frost, herbicid- og gødningsudbringning.

Symptomer kan findes allerede i efteråret, men træder oftest først tydeligt frem i februar-marts. På rosetbladene ses først små snehvide konidiehobe, 0,1-1,0 mm i diameter, anbragt i et mere eller mindre regelmæssigt koncentrisk mønster i læsioner af en halv til flere cm i diameter. Konidiehobene dannes fra konidielejer mellem bladets kutikula og epidermis. Når konidierne modnes, sprænges den overliggende kutikula, og konidiemasserne presses op over bladoverfladen (Figur 1). Efterhånden gulner og dør bladvævet i læsionens midte, mens nye konidiehobe dannes i det grønne væv i periferien. I fugtigt vejr vil konidierne ofte være vasket af bladet, og der ses da kun en klorotisk eller nekrotisk læsion. Efter rapsens strækningsvækst ses lignende læsioner på stængelbladene og ældre angrebne blade hænger ofte indtørrede ned langs stænglen.

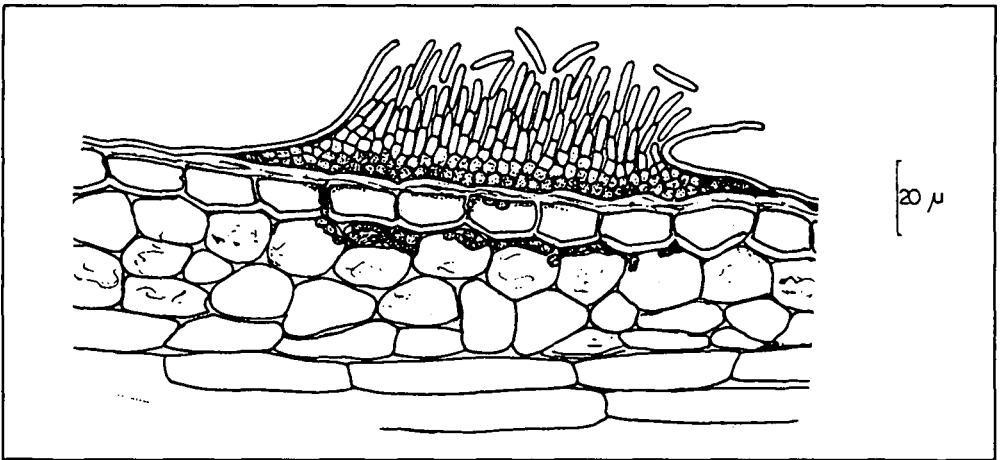


Fig. 1. Tværsnit af blad med infektion af *P. brassicae*. (Arx 1979).

På stænglerne ses først de hvide konidiehobe, og senere langsgående sortbrune nekroser. Undertiden sprækker stænglen i det angrebne område, og der dannes lange dybe revner. I frugtstandene ses langsgående eller omkransende nekrotiske læsioner på frugtstandsakser og frugtstilke. Ofte er frugtanlæggene døde eller de dannede skulper er misdannede

og klorotiske. På ellers sunde skulper ses de hvide konidiehobe i det karakteristiske koncentriske mønster og senere nekrotiske læsioner. Infektioner på skulperne kan dels medføre ødelæggelse af de enkelte frøanlæg, dels medføre et spild af frø ved for tidlig opspringning af skulperne.

Sygdomscyklus

Den vigtigste smittekilde er inficerede planterester, hvorpå svampens konidier overlever (figur 2).

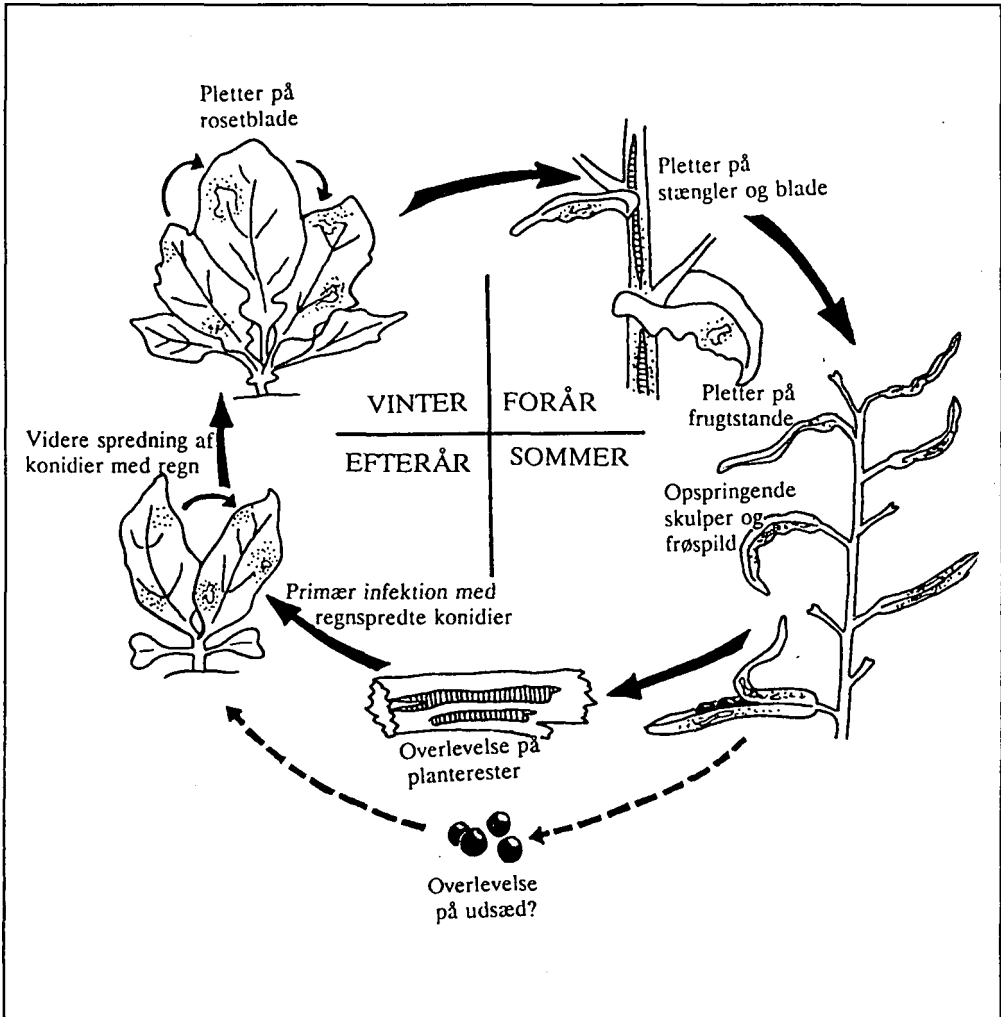


Fig. 2. Sygdomscyklus for lys bladplet på vinterraps.

I det tidlige efterår spredtes konidierne med regnplask til de nyfremspirede planter, der inficeres og i løbet af efteråret og vinteren udbredes sygdommen i marken. I et fugtigt forår breder sygdommen sig efter strækningen til de øvre dele af planterne, hvor stængler, stængelblade og frugtstande angribes. Knopper og frugtanlæg kan inficeres og ødelægges. Ved senere angreb på skulperne kan svampen ødelægge de enkelte frøanlæg samt medføre for tidlig opspringning af skulperne. Frøsmitte forekommer muligvis, men anses ikke for at være af betydning for sygdommens overlevelse (Rawlinson et al. 1978). Høj luftfugtighed og temperaturer på 15-18°C er optimalt for sygdomsudviklingen og under gunstige forhold går der 2-3 uger mellem infektion og dannelse af nye konidier (Maddock 1979).

Svære angreb af lys bladplet ses især efter milde vintre og kølige, regnfulde forår. Derimod vil sygdomsudviklingen ofte bremses af en hård vinter eller længerevarende tørre perioder i foråret.

Svampens perfekte stadium kendes fra fund på døde plantedele i England. De kønnede sporer er vindspredte og kan således spredes over længere afstande. Deres betydning for sygdommens udbredelse er dog endnu uvis (Mccartney & Lacey 1990).

Udbredelse og betydning

Svære angreb af lys bladplet på vinterraps kendes fra Nordfrankrig (Penaud & Regnault 1983), Tyskland (Paul 1988) og især England og Scotland, hvor lys bladplet anses for den almindeligste og måske vigtigste sygdom i vinterraps (Hardwick & Evans 1988; Gladders 1989). I England angives lys bladplet at have medført udbyttetab på op til 20 procent (Rawlinson & Muthyalu 1979).

Herhjemme blev de første angreb af lys bladplet på vinterraps antageligt iagttaget i 1985 (Kirsten Jensen, Maribo Frø, pers.medd.). I foråret efter den milde vinter 1988/89 var angrebene usædvanligt udbredte, og undersøgelser i maj viste, at sygdommen kunne findes i vinterrapsmarker over det meste af landet (se tabel 1). De observerede angreb var dog meget svage, og lys bladplet medførte ikke væsentlige tab. Efter endnu en meget mild vinter i 1989/1990 blev der atter observeret svage angreb flere steder i landet. At lys bladplet, på trods af de sidste års meget milde vintre, endnu ikke har optrådt epidemisk herhjemme kan eventuelt skyldes utilstrækkelige nedbørsmængder i forårsmånederne.

Tabel 1. Antal undersøgte vinterraps marker maj 1989 og fund af lys bladplet (Mansfeld-Giese 1990).

| Område | Antal undersøgte marker | Marker med lys bladplet |
|----------|-------------------------|-------------------------|
| Sjælland | 39 | 17 |
| Fyn | 15 | 10 |
| Jylland | 30 | 21 |
| I alt | 84 | 48 (57 Procent) |

Forebyggelse

Angreb forebygges ved at anlægge nye vinterrapsmarker fjernt fra sidste års marker, ved kun at dyrke korsblomstrede afgrøder på samme areal hvert 5.-6. år, samt ved afbrøring eller nedpløjning af stubbe og halm umiddelbart efter høst (Gladders 1984).

Resistens

Anvendelse af sorter med resistens mod lys bladplet kan mindske sandsynligheden af alvorlige angreb. De dyrkede vinterrapssorter besidder varierende, men aldrig fuldständig resistens mod sygdommen. Hvilke faktorer, der betinger resistensen, er ikke kendt, men internodiælængde, bladenes form, tykkelse af kutikula og struktur af det epikutikulære vokslag anses af betydning (Maddock et al. 1981; Rawlinson et al. 1978). Nyere undersøgelser udført med hovedkål antyder desuden, at der findes racespecifik resistens mod *P.brassicae* (Simons & Skidmore 1988).

Ceres, der i flere år har været den mest udbredte sort herhjemme, har i Tyskland vist sig at være relativt modtagelig for lys bladplet (Paul 1988). Af mere resistente sorter fra den danske sortliste kan nævnes Libravo, Diadem og Liporta.

Herhjemme indgår lys bladpletresistens nu også i vinterrapsforædlingen. Således er der de senere år på Maribo Frø og Dæhnfeldt bedømt angrebsniveau af lys bladplet i vinterraps i markforsøg, hvor smitte er sikret gennem udspredding af inficeret rapshalm i efteråret. Denne metode synes at være effektiv herhjemme, også i relativt tørre forår. Således observeredes meget svære angreb af lys bladplet i flere sorter i Dæhnfeldt's vinterrapsforsøg i Åsum på Fyn i 1989. I de mest modtagelige sorter medførte sygdommen tilsyneladende væsentlige udbyttetab (Erik Tybirk, Dæhnfeldt, pers.medd.).

Desuden er der som del af en hovedopgave på Landbohøjskolen foretaget afprøvning af laboratoriemetoder til undersøgelse af vinterrapssorters lys bladpletresistens. I disse undersøgelser blev småblade eller udstansede bladskiver af unge vinterrapsplanter lagt

på vandagar og inokuleret med konidier af *P.brassicae*. Bladmaterialet blev herefter inkuberet i 14 dage ved 17°C og med 12 timer lys pr. dag. De opnåede resultater viste nogen, men ikke tilfredsstillende overensstemmelse med sorterens kendte markreaktioner, hvilket antageligt skyldes, at metoder, der betragter blade isoleret fra planten, ikke giver et dækkende billede af sorterens resistens under markforhold. Hvis lys bladpletresistens skyldes en række forskellige faktorer, og ingen af de kendte alene giver tilstrækkelig beskyttelse, bør en selektion ske under vilkår, hvor de flest mulige relevante faktorer kan udtrykkes. Dette sker bedst i markforsøg (Mansfeld-Giese 1990).

Kemisk bekæmpelse

Svampen er følsom over for blandt andet sportak (*prochloraz*) (Scott & Rea 1986) og folicur (*terbuconazol*) (Wainwright & Linke 1987), men engelske undersøgelser har vist, at effektiv bekæmpelse ofte kræver, at behandlingen udføres i efteråret, før tydelige symptomer kan iagttages på planterne. Rutinebehandlinger anbefales derfor ikke, idet sygdommen oftest kun medfører væsentlige tab i vækstsæsoner, hvor vejrforholdene er særligt gunstige for sygdomsudviklingen (Rawlinson 1985; Gladders 1989). Herhjemme har kemisk bekæmpelse endnu ikke været aktuel.

Konklusion

Lys bladplet er udbredt over det meste af landet. Da sygdommen har voldt store problemer under dyrkningsmæssige og klimatiske forhold, der er sammenlignelige med de danske, er der grund til antage, at den også herhjemme vil kunne medføre tab i milde og regnfulde vækstsæsoner. Lys bladplet er derfor en sygdom, der bør holdes øje med de kommende år. Hvis angrebene bliver alvorligere, kan det blive aktuelt, at lade resistens mod lys bladplet indgå som en væsentlig faktor i sortsvalget.

Litteratur

- Arx, J.A. von, 1970. A revision of the fungi classified as *Gloesporium*. Bibliotheca Mycologica Vol 24, cramer Lehre. p. 3-8.
- Gladders, P. 1984. Incidence and control of diseases of oilseed rape and vegetable brassicas in England and Wales. Proceedings of Better Brassicas '84 Conference, Scottish Crop Research Institute, 213-217.
- Gladders, P. 1989. Disease control in the UK, with particular reference to *Leptosphaeria maculans* and *Pyrenopeziza brassicae*. International Symposium, Berlin, (ikke publiceret).

- Hardwick, N.V. & Evans, E.J.* 1988. The coincidence of light leaf spot and *altenaria* in winter oilseed rape in England 1985-87. Second International Conference on Plant Diseases 1988, 771-778.
- Maddock, S.E.* 1979. Studies of the biology of the light leaf spot disease of oilseed rape and other brassicas. PhD.thesis, Cambridge.
- Maddock, S.E. & Ingram, D.S.* 1981. Studie of survival and longevity of the light leaf spot pathogen of brassicas, *Pyrenopeziza brassicae*. Transactions of the British Mycological Society 77:153-159.
- Maddock, S.E., Ingram, D.S. & Gillan, C.A.* 1981. Resistance of cultivated brassicas to *Pyrenopeziza brassicae*. Transactions of the British Mycological Society 76:371-381.
- Mccartney, H.A. & Lacey, E.* 1990. The production and release of ascospores of *Pyrenopeziza brassica* on oilseed rape. Plant Pathology 39:17-32
- Mansfeld-Giese, K.* 1990. Lys bladplet på vinterraps forårsaget af *Pyrenopeziza brassicae*. Hovedopgave, Sektion for Plantepatologi, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København. pp 86.
- Paul, V.H.* 1988. Erstmalig starkes Auftreten der Cylindrosporiose an Winterraps 1988 in der Bundesrepublik Deutschland. Raps 6:124-127.
- Penaud, A. & Regnault, Y.* 1983. Revue bibliographique sur une nouvelle maladie du colza, *Cylindrosporium concentricum* (Grev.). Information Interne CETIOM No.81.
- Rawlinson, C.J.* 1985. A case for early control? The Agronomist No. 3 BASF. 11-12.
- Rawlinson, C.J. & Muthyalu, G.* 1979. Diseases of winter oilseed rape: occurrence, effects and control. Journal of agricultural Science, Cambridge 93:593-606.
- Rawlinson, C.J., Sutton, B.C. & Muthyalu, G.* 1978. Taxonomy and biology of *Pyrenopeziza brassicae* sp.nov. (*Cylindrosporium concentricum*), a pathogen of winter oilseed rape. Transactions of the British Mycological Society 71:441-451.
- Scot, G.C. & Rea, B.L.* 1986. Autumn application of prochloraz for disease control in oilseed rape. Proceedings of 1986 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 1041-1047.
- Simons, A.J. & Skidmore, D.I.* 1988. Racespecific resistance to light leaf spot in *Brassica oleracea*. Transactions of the British Mycological Society 90:431-435.
- Wainwright, A. & Linke, W.* 1987. Fieldtrials with Folicur and Raxil against foliar and seedborne diseases, and observations on the control of rape diseases with Folicur in Great Britain (1984-1986). Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 40:181-212.

8. Danske Planteværnskonference 1991
Sygdomme og skadedyr

Undersøgelser over skulpegalmyggens overvintring

Jørgen Axelsen
Århus Universitet
Bioinstitutterne
Bygning 135
DK-8000 Århus



Bygrust (*Puccinia hordei*) - erfaringer og forsøg fra 1990.

Brown rust (Puccinia hordei) - experiments and trials in 1990.

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

Summary

*After two mild winters and an unusually early spring, 1990 became a year with early and severe attacks of brown rust (*Puccinia hordei*) especially in winter barley, but also in many susceptible spring barley varieties. In winter barley the epidemic started already in late April and resulted in yield losses of about 20% in the trials.*

Many of the tested fungicides are active against brown rust and well-timed applications in the beginning of the epidemic gave good results. In winter barley 2 x 1.0 l of an effective fungicide gave a very good control, but also doses down to 2 x 0,5 l gave satisfying results.

Severe attacks of brown rust usually occur following ear emergence and it is important that the fungicides applied at that time have a long lasting effect. Several of the tested fungicides gave good control 4 and 6 weeks after application, but with some products, e.g. Rival, the efficacy was too short with low doses.

Indledning

Bygrust (*Puccinia hordei*) optræder normalt sent i vækstsæsonen og har ofte kun mindre betydning for udbyttet. Normalt har det været svært at måle effekten af fungicidbehandling, da denne ofte har ligget før udviklingen af bygrustepidemierne. I 1989 og især i 1990 forekom der kraftige og tidlige angreb i vinterbyg, som har givet mulighed for mere præcist at vurdere virkningen af forskellige fungicider og bekæmpelsesstrategier. Angreb forekom også i vårbyg, men mere spredt og forsøgsgrundlaget er derfor ikke så stort som i vinterbyggen. I det følgende er samlet resultaterne af de forsøg i 1990, hvor bygrust har været dominerende skadevolder.

Materialer og metoder

Forsøgene er udført som markforsøg på Statens Forsøgsstationer eller hos private forsøgsværter.

Forsøgene er udført i overensstemmelse med "Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder" (Anon. 1985).

Forsøgene er anlagt som rækkeforsøg eller blokforsøg med 4 gentagelser og tilfældig parcellfordeling. Parcelstørrelse ca. 30 m² (i nogle tilfælde 13-15 m²). Sprøjtingen er udført med fladsprededyse og 300 l væske pr. ha.

Bedømmelse af bladangrebets udstrækning er foretaget på bestemte plantedele udvalgt efter vækststadium. I planternes vækststadium 10-30 (Zadoks) er bedømmelsen foretaget på alle fuldt udfoldede grønne blade. I vækststadium 31-69 er bedømmelsen foretaget på de fire øverste og fuldt udfoldede blade på veludviklede skud. I stadium 75 er bedømmelsen foretaget på 1. og 2. blad på veludviklede skud.

Forsøgene er høstet med vejning af kerneudbyttet for de enkelte parceller. Der er bestemt tørstof i en fællesprøve fra hver behandling, og tusindkornsvægt i hver høstparcel. I resultatskemaerne er virkningen af fungicidbehandlingen angivet som pct. bekæmpelse: 0 (ingen virkning) - 100 (fuld virkning) og angrebet i ubehandlet er angivet nederst i skemaerne. Det bemærkes, at resultaterne for de forskellige skadevoldere i visse skemaer kan være baseret på et forskelligt antal forsøg. Resultaterne fra årets forsøg er samlet i en forsøgsrapport (Jørgensen, Nielsen og Simonsen, 1990) og i det følgende bringes dele af disse resultater. Nye anerkendelser for bygrust med virkning fra 1991 er omtalt andetsteds (Jakobsen, et al. 1991).

Indhold af virksomme stoffer i de testede produkter fremgår af tabel 5.

Forekomst og betydning af bygrust 1990

I 1990 forekom bygrust med kraftigere og mere udbredte angreb end tidligere set. De seneste års milde vintre har givet gunstige overvintringsmuligheder i vinterbyggen, hvorfra svampen har spredt sig videre til vårbyggen. I tabel 1 er samlet en oversigt over angreb af bygrust i ubehandlede parceller i samtlige afprøvningsforsøg. Da de benyttede vinterbygssorter har været modtagelige for bygrust kan angreb i vinterbyggen tages som et udtryk for niveauet de enkelte år. Efter de milde vintre 1988/89 steg angrebsniveauet i forhold til tidligere og da også vinteren 1989/90 blev mild overvintrede meget bygrust, hvilket resulterede i tidlige og kraftige angreb. I vårbyg er der i afprøvningsforsøgene benyttet sorter med forskelligt resistensniveau og tabellen giver derfor kun et vist indtryk af niveauet.

Tabel 1. Angreb af bygrust (*Puccinia hordei*) i ubehandlede parceller i afprøvningsforsøg 1984-90.

Attack of brown rust (Puccinia hordei) in untreated plots in trials 1984-90.

| År Year | Vinterbyg (winter barley) | | Vårbyg (spring barley) | |
|------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| | Antal forsøg No of trials | % bygrust % rust | Antal forsøg No of trials | % bygrust % rust |
| 1990 | 19 | 31,6 | 12 | 2,0 |
| 1989 | 18 | 2,7 | 28 | 1,5 |
| 1988 | 23 | 0,7 | 24 | 0,3 |
| 1987 | 16 | 0 | 25 | 0,1 |
| 1986 | 19 | 0 | 23 | 0,8 |
| 1985 | 19 | 0 | 23 | 0 |
| 1984 | 10 | 0 | 20 | 0 |

Forsøgene er bedømt i midten af juni (vinterbyg) og i begyndelsen af juli (vårbyg).
Diseases assessment in late June (winter barley) and early July (spring barley).

I fig. 1 er afbildet angreb af bygrust på Roskilde Forsøgsstation i vinterbyg (Igri). Det stigende angrebsniveau de sidste to år fremgår tydeligt. Bygrustepidemien startede usædvanligt tidligt med angreb allerede fra slutningen af april. Vårbyggen, der på det tidspunkt allerede var i god vækst, blev derfor udsat for tidlige angreb. Bemærk den meget tidlige vækst i 1989 og 1990 i forhold til tidligere.

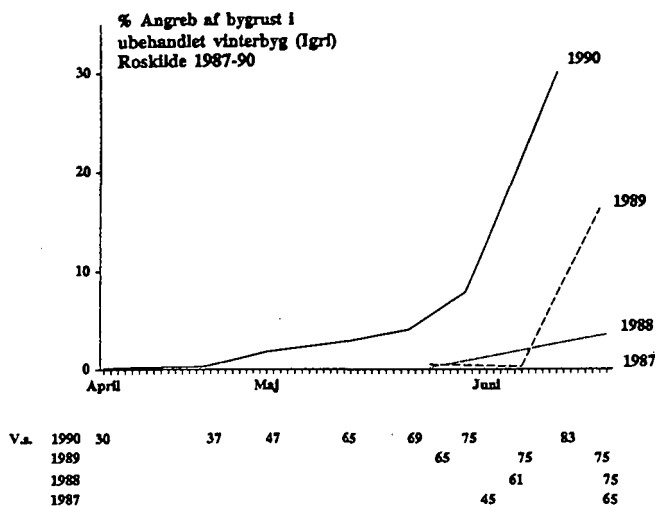
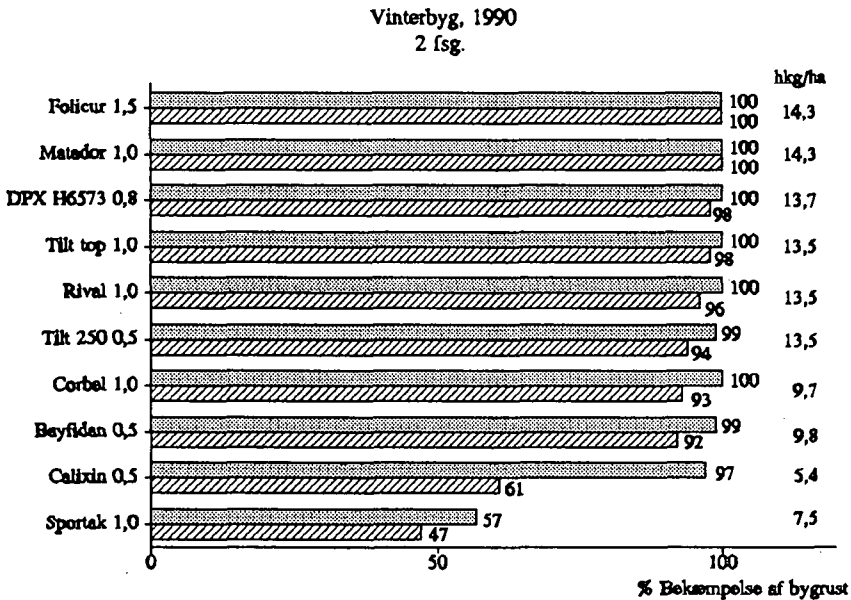


Fig. 1. Angreb af bygrust i parceller af ubehandlet vinterbyg (Igri) på Roskilde Forsøgsstation 1987-1990. Vækststadiet (Zadoks) er angivet under figuren.

Attack of brown rust in untreated plots of winter barley (cv. Igri) at Roskilde 1987-1990. Growth stages are shown under figure.

Fungicidernes virkning på bygrust

I 1990 blev afprøvet en plan, hvor forskellige blandingsprodukter blev afprøvet mod de rene ergosterolhæmmere (fig. 2). I vinterbyg gav to sprøjtninger med normaldoseringen en effektiv bekæmpelse i op til ca. 4 uger, dog med undtagelse af Sportak, der havde en meget svag virkning. Langtidseffekten fremgår af den skraverede søjle i fig. 2 og det ses, at især Sportak, men også Calixin har for svag langtidsvirkning. Udbyttet fremgår af tallene til højre for søjlerne. En effektiv bekæmpelse af bygrust har i disse vinterbyg-forsøg resulteret i et merudbytte på 9,8-14,3 hkg svarende til en udbyttefremgang på 17-24%. Resultater af hele serien hvor der også indgår to forsøg uden bygrust fremgår af tabel 2.



2 forsøg i vinterbyg 1990.

2 sprøjtninger ca. 15/4 og ca. 1/5

Bedømt ca. 31/5 (ubeh. = 8,7%)

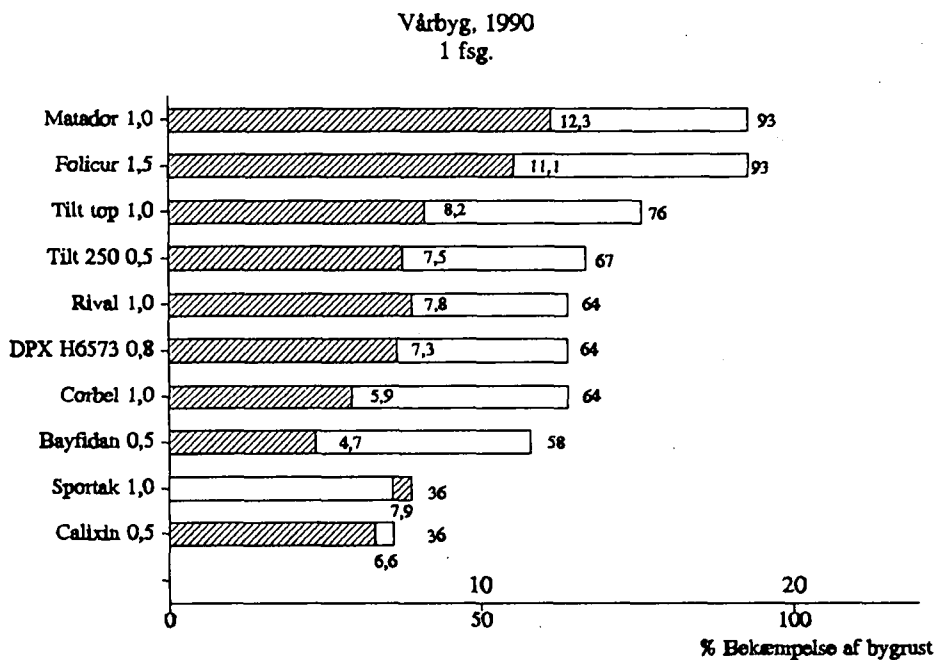
ca. 15/6 (ubeh. = 83,4%)

Merudbytte er angivet i kolonne efter søjlerne.

Ubehandlet = 59,4 hhg.

Fig. 2. Virkning på bygrust i vinterbyg af forskellige ergosterolhæmmere bedømt hhv. 4 og 6 uger efter sidste sprøjtning.
Effect on brown rust of different EBI-fungicides 4 and 6 weeks after last spraying.

I vårbyg forekom der kun bygrust i et forsøg efter denne plan. Resultaterne fremgår af fig. 3. Bedømmelsen er foretaget sent (6. juli) og viser midlernes langtidsvirkning efter én sprøjtning. De anvendte fungicider skiller sig mere ud her end i vinterbyggen, hvor der er brugt 2 behandlinger. Bemærk den høje virkningsgrad af tebuconazol-produkterne (Matador og Folicur).



En sprøjtning 29/5 stadie 37

Bedømt 9/7. Ubehandlet = 5,5% bygrust, 69,8 hkg

▨ = merudbytte (brutto) hkg/ha

Fig. 3. Virkning på bygrust i vårbyg af forskellige ergosterolhæmmere bedømt 41 dage efter en sprøjtning (langtidsvirkning).

Effect on brown rust in spring barley of different EBI-fungicides. Diseases assesment 41 days after spraying.

Tabel 2. Bekæmpelse af bygrust (*Puccinia hordei*), skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) i vinterbyg 1990.

Control of brown rust and scald in winter barley 1990.

| Middel | Dosering pr. ha (Dose) | Pct. bekæmpelse (<i>Per cent control</i>) | | | Udbytte og merudbytte <i>yield</i> | Forholdstal for | |
|--------------------------------------|------------------------------|---|---------------------------|----------------------------|--|-----------------------|-------------------|
| | | Bygrust <i>leaf rust</i> | | Skoldplet <i>scald</i> | | Udbytte <i>rel</i> | TKV <i>rel</i> |
| | | 1) 30/5-1/6 2) 69-75 3) 22-35 | 14-15/6 75-85 37-50 | 30/5-1/6 69-75 22-35 | | <i>yield</i> | <i>tgw</i> |
| Bayfidan | 0,5 | 98 | 92 | 68 | 7,9 | 114 | 108 |
| Tilt 250 ec | 0,5 | 98 | 94 | 89 | 10,8 | 119 | 110 |
| Folicur 250 EW | 1,5 | 100 | 100 | 93 | 12,4 | 121 | 115 |
| DPX H 6573 | 0,8 | 100 | 98 | 96 | 11,9 | 121 | 112 |
| Sportak 45 EC | 1,0 | 60 | 47 | 86 | 7,9 | 114 | 109 |
| Corbel | 1,0 | 100 | 93 | 86 | 7,5 | 113 | 109 |
| Calixin | 0,5 | 96 | 61 | 82 | 4,7 | 108 | 105 |
| Tilt top | 1,0 | 100 | 98 | 93 | 10,5 | 118 | 112 |
| Matador | 1,0 | 100 | 100 | 96 | 12,5 | 122 | 115 |
| Rival | 1,0 | 98 | 96 | 96 | 11,1 | 119 | 112 |
| Ubehandlet (<i>Control</i>) 4) | | 4,7 | 83,4 | 2,8 | 57,9 | 100 | 100 |
| Antal forsøg (<i>No of trials</i>) | | 4 | 2 | 4 | 4 | | 4 |
| LSD95 | | | | | 4,1 | | |

1) Dato (*date*)

2) Vækststadium Zadoks (*growth stage*)

3) Dage efter sprøjtning (*days after spraying*)

4) Ubehandlet (*control*) : % angreb (*per cent attack*) og udbytte, hkg/ha (*yield, hkg/ha*)

Tkv : Kernevægt, mg/kerne (*grain weight, mg/grain*)

2 sprøjtninger (*2 treatments*) : 5-26/4, 26/4-8/5

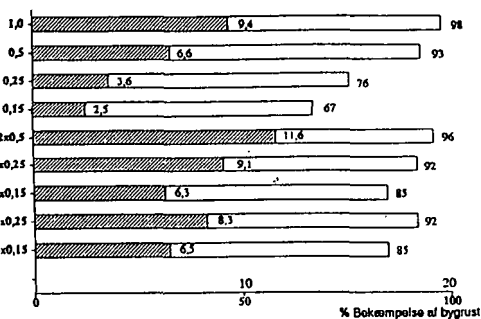
Indhold af aktivt stof er angivet i tabel 5. (*Active ingredients are shown in table 5*)

I fig. 2 kunne der, pga. den høje mængde, der blev anvendt i marken, kun vanskeligt skelnes mellem gruppen af effektive midler. Sænkes doseringen træder forskellene tydeligere frem. I fig. 4 er samlet en oversigt over forsøg med Rival, Tilt top og DPX N7876 med nedsat og delt dosering i vinterbyg.

Virkningen af Rival falder hurtigt når doseringen sænkes og selv flere sprøjtninger med nedsat dosering giver for svag bekæmpelse. Til trods for den svage virkning på bygrust er der opnået pæne merudbytter med optimum ved 2 x 0,75 l. Tilt top har stadig god virkning ned til halv dosering og giver stadig ved f.eks. 2 x 0,25 l eller 3 x 0,25 l en acceptabel virkning på bygrust. Bedste udbytte er opnået ved 2 x 0,5 l. Effekten af DPX N7876 ligger i to forsøg med relativt lave angreb mellem effekten af Tilt top og Rival.

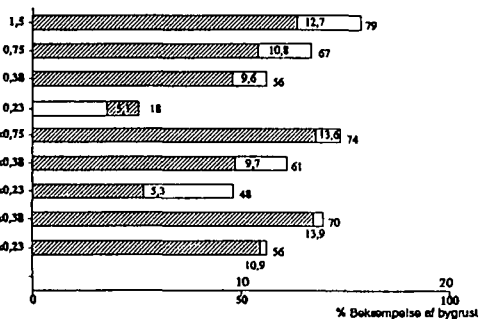
Oversigt over hele planen med de rustforsøg der direkte kan sammenlignes fremgår af tabel 3.

Tilt top



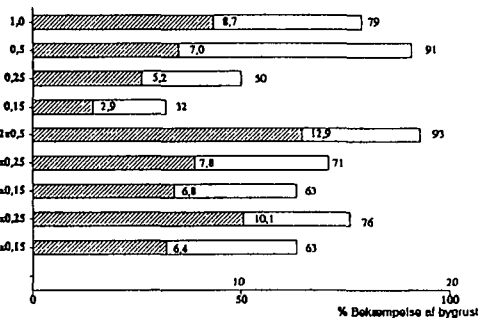
2 forsøg i vinterbyg, 1990
 Bedømt 30-31 maj, zadoks 71-75.
 Ubehandlet = 13,5% bygrust, 65,3 hkg/ha
 ▨ = merudbytte (brutto) hkg/ha.

Rival



2 forsøg i vinterbyg 1990
 Bedømt 28-31 maj, zadoks 69-71
 Ubehandlet = 22,5% bygrust, 50,7 hkg/ha
 ▨ = merudbytte (brutto) hkg/ha

DPX N 7876



2 forsøg i vinterbyg 1990
 Bedømt 31/5 - 6/6, zadoks 75-85
 Ubehandlet = 7,6% Bygrust, 68,8 hkg/ha
 ▨ = merudbytte (brutto) hkg/ha

Fig. 4. Virkning på bygrust af Tilt top, Rival og DPX N7876 bedømt ca. 4 uger efter sidste sprøjtning. Søjlele viser dels % bekæmpelse, dels det opnåede merudbytte ved de anvendte strategier.

Effect of Tilt top, Rival and DPX N7876 on brown rust 4 weeks after last spraying.

Generelt er bedste udbytte opnået ved to behandlinger med halv dosering hvilket hænger sammen med den mere effektive bekæmpelse over den meget lange sæson.

Tabel 3. Bekæmpelse af bygrust (*Puccinia hordei*) og skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) i vinterbyg 1990.
Control of brown rust and scald in winter barley 1990.

| Middel <i>Product</i> | Dosering pr. ha <i>Dose</i> | Zadoks | Pct. bekæmpelse <i>Per cent control</i> Bygrust Skoldplet <i>leaf rust scald</i> | | Udbytte og merudbytte <i>Yield Netto</i> | | Forholdstal for | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|---|-------------------|--|-------|-----------------------------|-----------------------|
| | | | 1) 6-13/6 2) 77-85 | 30/5-6/6 70-85 | Udbytte <i>Yield</i> | Netto | Udbytte <i>rel yield</i> | Tkv <i>rel tgw</i> |
| BSF | 1 x 1,0 | 37-39 | 53 | 75 | 10,0 | 7,7 | 115 | 109 |
| BSF | 1 x 0,5 | 37-39 | 45 | 67 | 8,5 | 6,2 | 113 | 108 |
| BSF | 1 x 0,25 | 37-39 | 28 | 46 | 6,8 | 6,2 | 111 | 105 |
| BSF | 1 x 0,15 | 37-39 | 13 | 46 | 4,2 | 3,9 | 107 | 104 |
| BSF | 2 x 0,5 | 31-32,45 | 64 | 83 | 13,0 | 10,7 | 121 | 110 |
| BSF | 2 x 0,25 | 31-32,45 | 43 | 71 | 9,0 | 7,9 | 115 | 108 |
| BSF | 2 x 0,15 | 31-32,45 | 23 | 50 | 6,2 | 5,5 | 110 | 106 |
| BSF | 3 x 0,25 | 30,37- 39,59 | 64 | 79 | 11,2 | 9,5 | 117 | 109 |
| BSF | 3 x 0,15 | 30,37- 39,59 | 46 | 58 | 7,6 | 6,6 | 112 | 108 |
| Ubehandlet (<i>Control</i>) | | | 3) 20,2 | 2,4 | 65,5 | | 100 | 100 (40,2) |
| Antal forsøg (<i>No of trials</i>) | | | 4 | 4 | 4 | | | 4 |

1) Dato (*Date*)

2) Vækststadium Zadoks (*growth stage*)

3) Ubehandlet (*Control*) : % angreb (*% attack*) og udbytte, hkg/ha (*yield, hkg/ha*),
tkv : kernevægt, mg/kerne (*grain weight mg/grain*)

Netto (*net yield*) kun omkostninger for kemikalier (1 l = 2,5 hkg) fratrukket.

5 sprøjtninger (*5 treatments*) : 30/3-9/4, 10-30/4, 25/4-8/5, 8-21/5, 15-22/5

BSF = Bredspektret fungicid 1,0 l = 1,0 l Tilt top, 1,0 l DPX N 7876 eller 1,5 l Rival
Indhold af aktivt stof er angivet i tabel 5. (*Active ingredients are shown in table 5*).

Bekæmpelsestidspunkt

Da angreb af bygrust startede tidligt i 1990 måtte bekæmpelsesstrategien tage hensyn til en meget lang sæson. I tabel 4 er vist resultater af forsøg med forskellige sprøjtetidspunkter. I begyndelsen af maj var angreb af bygrust i vinterbyg på omkring 0,5% og fra slutningen af maj udviklede epidemien sig hurtigt. Bedst virkning er da også opnået med sprøjtning i begyndelsen af maj (Zadoks 32-39) efterfulgt af ny sprøjtning ca. 3 uger efter (Zadoks 54-59). 2 x 0,5 l har givet en acceptabel rustvirkning. Meldug og skoldplet forekom også i forsøgene og vurderet ud fra samlet virkning har 2 x 0,25 l været for svag og 2 x 1,0 l for dyr. Vurderet ud fra nettoudbytte har der ikke været den store forskel mellem de forskellige led.

Af fig. 4 fremgår det tilsvarende, at 2 x 0,5 l Tilt top eller DPX N7876 har været en effektiv foranstaltning. Første sprøjtning blev her udført 5.-11. april ved svage angreb. Det bemærkes i fig. 4, at én rettidig bekæmpelse (25/4) har haft god virkning.

Tabel 4. Bekæmpelse af bygrust (*Puccinia hordei*), bygmeldug (*Erysiphe graminis*) og skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) i vinterbyg 1990.
Control of brown rust, powdery mildew and scald in winter barley 1990.

| Dato | | | | | Pct. bekæmpelse (per cent control) | | | Udbytte og merudbytte yield Netto | |
|-----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|--|---|--|-----------------------------------|--|
| | 21/2-2/3 23-27 | 20-27/3 23-29 | 27/4-7/5 32-39 | 9-21/5 54-59 | Bygrust <i>brown rust</i> 1) 8-13/6 2) 76-85 3) 27 | Skoldplet <i>scald</i> 31/5-8/6 71-85 13-22 | Bygmeldug <i>mildew</i> 31/5-8/6 71-85 13-22 | | |
| - | - | 0,5 Tilt | - | 61 | 34 | 94 | 7,1 | 5,7 | |
| - | 0,5 Cor. | 0,5 Tilt | - | 71 | 53 | 100 | 9,1 | 6,6 | |
| 0,5 Cor. | 0,5 Cor. | 0,5 Tilt | - | 72 | 61 | 100 | 9,0 | 5,5 | |
| - | 0,5 Cor. | 0,5 Tilt | 0,5 Tilt | 94 | 62 | 100 | 10,0 | 6,2 | |
| - | - | 0,5 Tilt | 0,5 Tilt | 90 | 57 | 99 | 8,8 | 6,0 | |
| - | - | 1,0 Tilt | 1,0 Tilt | 96 | 57 | 100 | 10,2 | 4,5 | |
| - | 0,25 Tilt | 0,25 Tilt | 0,25 Tilt | 82 | 62 | 100 | 9,5 | 7,4 | |
| - | 0,15 Tilt | 0,15 Tilt | 0,15 Tilt | 78 | 53 | 99 | 7,6 | 6,3 | |
| - | - | 0,25 Tilt | 0,25 Tilt | 71 | 47 | 99 | 5,2 | 3,8 | |
| Ubehandlet (Control) | | | | 4) 16,7 | 7,4 | 19,6 | 64,1 | | |
| Antal forsøg (No of trials) | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | |

1) Dato (date)

2) Vækststadium Zadoks (growth stage)

3) Dage efter sprøjtning (days after spraying)

4) Ubehandlet (control) : % angreb (per cent attack) og udbytte, hkg/ha (yield, hkg/ha)

Tkv : Kernevægt, mg/kerne (grain weight, mg/grain)

Netto (net yield) kun omkostninger for kemikalier fratrukket.

Tilt = Tilt top. Cor. = Corbel.

Indhold af aktivt stof er angivet i tabel 5. (Active ingredients are shown in table 5).

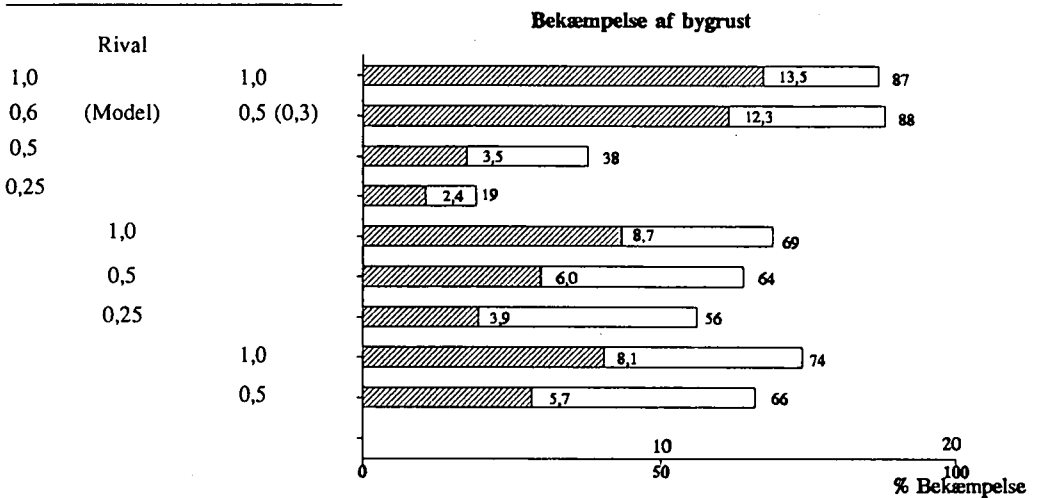
I fig. 5 er samlet resultater fra forsøgsserie med forskellige sprøjtetidspunkter hvor der også indgår afprøvning af planteværnsmodel i vinterbyg.

2 x 1,0 l har som ventet givet et godt resultat, da den lange sæson herved blev dækket optimalt.

I modelledet er sprøjtet med 0,6 l stadie 30 og igen med 0,5 l stadie 37-39. Et forsøg har fået 0,3 l yderligere i stadie 55.

Sprøjtetidspunkt (zadoks)

30 31-32 37-39



4 forsøg i vinterbyg 1990, bedømt 6-11 juni, zadoks 77-85. Ubehandlet = 15,7% bygrust, 65,6 hkg/ha
 // = merudbytte (brutto) hkg/ha, LSD-95 = 2,8.

Fig. 5. Virkning på bygrust ved forskellige sprøjtetidspunkter med Rival. Led 2 er en modelafprøvning, hvor dosering og tidspunkt er bestemt efter angrebsniveau.
Effect of Rival on brown rust after different sprayings in winter barley.

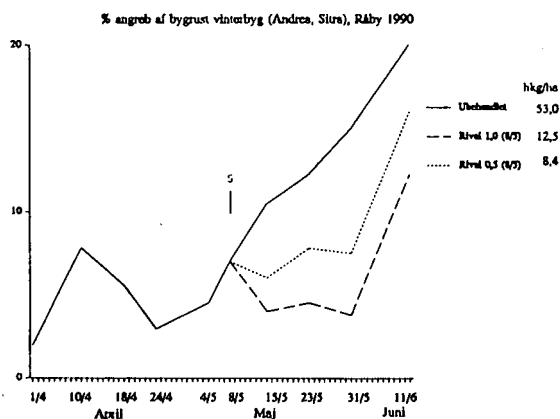
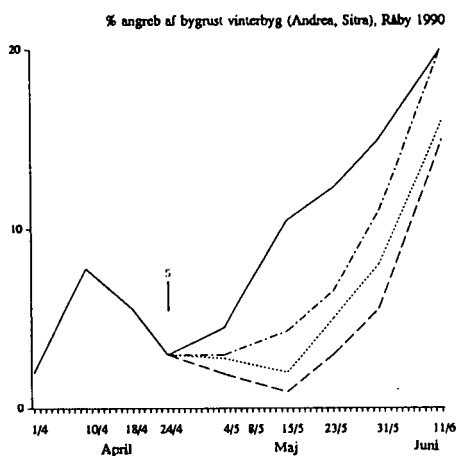
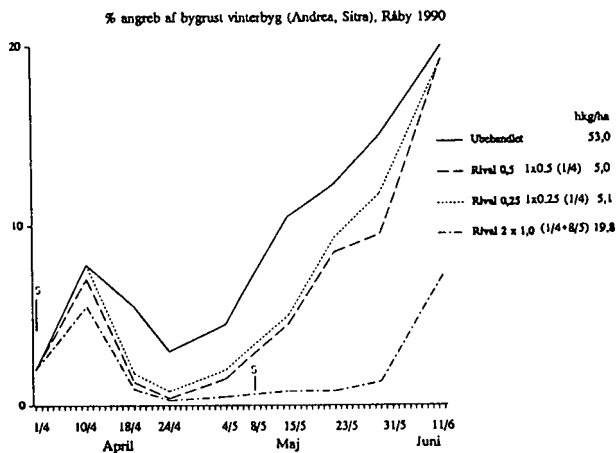


Fig. 6. Virkning af forskellige sprøjtestrategier på udvikling af bygrust i vinterbyg. Sprøjtning er angivet med s i figurene. Det høstede merudbytte er anført ved doseringsangivelsen $LSD_{95} = 2,1$. Et forsøg, Råby 1990.

Effect of different spraying strategies on brown rust in winter barley. One trial 1990.

To sprøjtninger med Rival har tydeligt været nødvendigt for at bekæmpe bygrusten over den lange sæson. Modelledet viser dog, at en dosering på 0,5-0,6 l har været tilstrækkelig. En sprøjtning med Rival stadie 31-32 (25.-30. april) gav for dårligt resultat, hvilket også fremgår af fig. 4).

Da epidemiforløbet har været forskelligt i de fire forsøg refereret i fig. 4, opnås en bedre belysning af dosis/respons ved at betragte et enkelt forsøg (fig. 6).

I fig. 6 er vist resultaterne efter sprøjtning i et forsøg hvor angreb af bygrust startede tidligt i april. Som også set andre steder i vinterbyg forsvandt angrebet i løbet af april og udviklede sig først igen fra begyndelsen af maj.

En enkelt sprøjtning 1. april med 0,25-0,5 l (fig. 6a) holder hen til omkring 24. april, mens 1,0 l holder omkring 5 uger indtil næste sprøjtning foretages. Ved vurderingen d. 10. april havde midlerne ikke haft tilstrækkelig tid til at virke. Anden sprøjtning holder p.g.a. kraftig plantevækst dog kun ca. 3 uger. Den sene opformering i juni har kun haft mindre betydning for udbyttet (merudbytte 19,8 hkg/ha). En enkelt sprøjtning d. 24. april, stadie 31 (fig. 6b) holder ca. 4 uger efter 1,0 l, ca. 3 uger efter 0,5 l og under 2 uger for 0,25 l.

En sprøjtning d. 8. maj, stadie 50 (fig. 6c) ved et angreb på ca. 7% bygrust reducerer kun smittetrykket til omkring 4% efter 1 l og holder omkring 3 uger. En sprøjtning med 0,5 l holder kun angrebet på status quo og virkningen varer knap 2 uger. De høstede merudbytter efter de forskellige sprøjtninger fremgår af figurene.

Diskussion

De seneste års milde vintre og tidlige forår har givet bygrust gunstige overvintringsbetingelser og muligheder for tidlige angreb. Bygrustsvampen er mest aktiv ved relativt høje temperaturer med optimum for sporespiring ved 16-20°C.

Sporespiring kræver dog høj luftfugtighed og flere timer med våde blade. Ved 25°C går der således kun 6 dage før nye pustler kan ses, mens generationstiden er 16 dage ved 10°C og helt oppe på 60 dage ved 5°C. Selve sporeproduktionen fra infektionerne er også stigende med temperaturen og har optimum ved 20°C (Hoffmann og Schmutterer, 1983). Den stærke afhængighed af temperaturen forklarer de senere års hyppigere bygrustepidemier, og især må de relativt høje temperaturer i foråret tillægges stor betydning. Dette understreges også af tyske undersøgelser, hvor der i år med en gennemsnitstemperatur for marts på over 4°C forekom middel-kraftige angreb om sommeren (Hagemeister og Westphal, 1988).

Angreb af bygrust kan medføre relativt svære udbyttetab ved kraftige angreb. I afprøvningsforsøgene 1990 blev der i de **vinterbygforsøg**, hvor bygrust var dominerende

skadevolder høstet et merudbytte efter to effektive sprøjtninger på 13,8 hkg (17 fsg.) svarende til en udbyttefremgang på 22%.

I de Landøkonomiske Foreninger blev der i 11 vinterbygforsøg i 1990 med kraftige angreb af bygrust høstet merudbytte på op til 10,3 hkg (17% udbyttefremgang) for bedste sprøjtning (Kristensen og Elbek-Pedersen, 1991). Det er tidligere vist, at for hver 1% stigning i bygrustangreb på **flagbladet** bedømt ved stadie 75, blev udbyttet reduceret med 0,6%. Bedømt på **andet blad** var reduktionen 0,4% (King og Polley, 1976). Melville et al. (1976) fandt et tab på 0,77% for hver 1% infektion på andet blad (stadie 75). Udeogalanya og Clifford (1982) fandt en sammenhæng under højt og lavt N-niveau på 0,6% hhv. 1,5% udbyttetab for hver 1% øget rustangreb bedømt på hele planten ved stadie 75 (gældende for intervallet 0-20% angreb).

Da angreb af bygrust først udvikler sig kraftigt relativt sent i vækstsæsonen er det især **kernestørrelsen** der påvirkes og i mindre udstrækning buskning, antal aks eller plante-størrelse. I forsøgene i vinterbyg 1990 udgjorde øget kernestørrelse 50% af udbyttestigningen.

På grund af det sene udviklingsmønster er det vigtigt, at de anvendte fungicider har en tilstrækkelig lang virkning. To sprøjtninger med normaldoseringen holder for de fleste midler i op til 4 uger efter sidste sprøjtning, men så begynder virkningen at falde (fig. 2). Forskellen i langtidsvirkningen kommer tydeligt frem i vårbygforsøget (fig. 3) hvor især tebuconazol-midlerne (Folicur) skiller sig ud med meget lang virkning. Det må understreges, at forsøgsmaterialet er begrænset, men resultaterne underbygges af tilsvarende forsøgsresultater i de Landøkonomiske Foreninger (Kristensen og Elbek-Pedersen, 1991). Forskellen i langtidsvirkning ved reducerede doseringer af de markedsførte midler Rival og Tilt top kommer tydeligt frem i fig. 4, hvor det ses, at rustvirkningen af Rival falder hurtigt når doseringen sænkes.

Generelt er den bedste virkning i vinterbyg opnået ved 2 x 0,5 l af **effektivt fungicid**, når både udbytte og effekt vurderes. Dette er i overensstemmelse med tidligere erfaringer i vinterbyg, hvor sygdomsangreb, der starter i slutningen af april, effektivt bekæmpes med to sprøjtninger (Nielsen og Jørgensen, 1990). Anvendes Rival bør doseringen være høj af hensyn til langtidsvirkningen. I **vårbyg** kan to behandlinger med nedsat dosering være aktuel, hvis angreb starter tidligt. Udvikler bygrusten sig først omkring skridningstidspunktet, vil én effektiv behandling kunne holde sæsonen ud. Der er ikke udarbejdet eksakte skadetærskler for bygrust under danske forhold endnu. I England anbefaler ADAS bekæmpelse, hvis mere end 1% af de øverste tre blade er angrebet. Risikoperiode er temperaturer på 15-22°C og høj luftfugtighed især efter planternes skridning. Ifølge King og Polley (1976) er der stor risiko for infektion på dage, hvor der er mindst 5 timer dug, og hvor dagen forud har haft maksimum temperatur på over 15°C.

Planteværnscentret er ved at udvikle planteværnsmodeller for flere afgrøder herunder også vinterbyg og vårbyg. Modellen i vinterbyg er endnu på et tidligt stadie, men har i årets forsøg givet lovende resultater (fig. 5) med en effektiv bekæmpelse under anvendelse af en mere begrænset fungicidmængde. Planteværnsmodellen er nærmere omtalt af Secher og Murali (1991).

Konklusion

Efter flere milde vintre og tidlige forår har bygrust haft gode vilkår og har forårsaget stærke angreb i vinter- og vårbyg. Angreb har fortrinsvis været omkring skridningstidspunkt og er gået meget ud over kernestørrelsen. I vinterbyg blev udbyttet i 1990 reduceret med omkring 20% i forsøg med kraftigt angreb af bygrust.

Det er vigtigt, at svampen bekæmpes ved begyndende angreb før sygdommen går ind i den epidemiske fase. Det vil i praksis sige, at bekæmpelse bør udføres hvis der forekommer spredte pustler på de øverste blade under milde vejrforhold med megen dug.

I vinterbyg har 2 x 1,0 l givet en effektiv bekæmpelse, men dosering ned til 2 x 0,5 l har også været tilfredsstillende hvis første sprøjtning blev udført ved begyndende angreb. Midlerne skiller sig især ud ved deres langtidseffekt efter brug af reducerede doser. Virkningen af Rival falder således hurtigt når doseringen sænkes og virkningstiden bliver for kort til effektivt at bekæmpe bygrusten i de sene vækststadier. I vårbyg er forsøgsgrundlaget mere begrænset, men en deling af doseringen er også her nødvendig, hvis angreb forekommer tidligt. Principielt gælder de samme forhold som for vinterbyg, at sidste sprøjtning skal være med et middel og dosering, der yder effektiv beskyttelse i vækststadierne 45-75 (Feekes 10-11.1).

Tabel 5. Indhold af aktivstoffer i testede midler.
Content of active ingredients.

| | Doserings pr. ha <i>Doses per ha</i> | Aktivstof navn <i>Active ingredients</i> | g aktivstof pr. <i>g active ingredient</i> | |
|------------------|--|---|---|-------------------------|
| | | | l produkt <i>l product</i> | pr. ha <i>per ha</i> |
| Calixin | 0,5 l | tridemorph | 784 g/l | 392 g |
| Corbel | 1,0 l | fenpropimorph | 750 g/l | 750 g |
| DPX N 7876 * | 1,0 l | flusilazol | 160 g/l | 160 g |
| | | fenpropimorph | 375 g/l | 375 g |
| DPX H 6573 * | 0,8 l | flusilazol | 250 g/l | 200 g |
| Folicur 250 EC * | 1,5 l | tebuconazol | 250 g/l | 375 g |
| Matador * | 1,0 l | tebuconazol | 250 g/l | 250 g |
| (Folicur Combi) | | | | |
| 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.
- Hagemeister, V. og B. Westphal 1988. Aspekte der Entwicklung von Zwergrost (*Puccinia hordei*) bei Wintergerste unter besonderer Berücksichtigung des Witterungsverlaufes. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 11, 217-219.
- Hoffmann, G. M. & H. Schmutterer 1983. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Jakobsen, H. L., L. N. Jørgensen, B. J. Nielsen, B. Bromand & J. Simonsen 1991. Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1990. Landbrugsafgrøder og frilandsgrøn-sager. 8. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og Skadedyr.
- Jørgensen, L. N., B. J. Nielsen & J. Simonsen 1990. Resultater af forsøg 1990. Bekæmpelse af svampesygdomme i korn og græsser. Planteværnscentret.

- King, J. E. and R. W. Polley* 1976. Observations on the epidemiology and effect on grain yield of brown rust in spring barley. *Plant Pathology* 25, 63-73.
- Kristensen, H. H. Elbek-Pedersen* 1991. Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de Landøkonomiske Foreninger, 134-218.
- Melville, S. C., G. W. Griffin and J. L. Jemmett* 1976. Effects on fungicide spraying on brown rust and yield in spring barley. *Plant Pathology* 25, 99-107.
- Nielsen, B. J. & L. N. Jørgensen* 1990. Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg. 7. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og Skadedyr, 147-168.
- Secher, B. & N. S. Murali* 1991. PC-Planteværn, vejledningsmodeller mod sygdomme og skadedyr. 8. Danske Planteværnskonference.
- Udeogalanya, A. C. C. & B. C. Clifford* 1982. Control of barley brown rust, *Puccinia hordei* Oth., by benodanil and oxycarboxin in the field and the effects on yield. *Crop Protection* 1 (3), 299-308.

Gulrust - sorterens resistensbaggrund *Resistance factors to yellow rust in wheat varieties*

Birger Eriksen
Sejet Planteforædling
Nørremarksvej 67, Sejet
DK-8700 Horsens

Summary

Several race-specific resistance genes effective in wheat seedlings have been identified over the last 50 years. Resistance developing after the seedling stage is also frequently race-specific. However, some resistance developing after the seedling stage does not show race-specificity even after prolonged and widespread testing. Such durable resistance is believed to be the most valuable source of resistance to yellow rust.

Simple combination of virulences, which was most common in Denmark in 1950-80, has been replaced by more complex races. This trend towards increasing complexity has meant that many of the varieties grown on Denmark have become susceptible to yellow rust. Anyway there are still varieties available for farmers which have quite good resistance, some of them properly with durable resistance.

Indledning

I det følgende gives en oversigt over de mest dyrkede hvedesorters resistensbaggrund overfor hvedens gulrust, *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*. Endvidere beskrives de sidste års udvikling og udbredelse af nye gulrustracer i Danmark, samt denne udviklings betydning for sorterens resistens nu og fremover.

Baggrunden for de kraftige gulrustangreb i perioden 1987-90.

Der kan peges på flere grunde til, at vi nu i en årrække har set usædvanlig kraftige angreb af gulrust. For det første er arealet med vinterhvede steget fra godt 100.000 ha først i 80-erne til ca. 525.000 ha i 1990, hvilket har betydet mindre afstand mellem hvedemarkerne og dermed øget mulighed for smitte fra mark til mark. For det andet har hvededyrkingen været domineret af relativt modtagelige sorter først Kraka og siden Sleipner. Vigtigst er imidlertid det forhold, at vi har haft tre på hinanden følgende milde vintre, som har givet ideelle betingelser for smitteoverførsel til nysåede marker i efteråret

og opformering af gulrust såvel i efteråret, vinteren som i det tidlige forår. Dette har betydet en tidlig start på gulrustepidemien, samt en massiv opformering af sporer, der igen har betydet at fjernsmitte til usmittede marker har kunnet ske på et meget tidligt tidspunkt. I tabel 1 ses hvor mange "smitterunder", og dermed hvor stort angreb og opformering, der har været mulighed for efter vinteren 1989/90 sammenlignet med en "normal" vinter.

Tabel 1. Antal "smitterunder" eller inkubationsperioder, som gulrustsvampen har kunnet gennemløbe i vinteren 1989/90 sammenlignet med en "normal vinter".

Potential number of incubation times (generations) in a warm winter like 1989/90 compared to a "normal" Danish winter.

| Dato | Uge | Normalt år | | 1989/90 | | | 1990/91 | |
|-------|-----|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | Gen-nem-snitstemp. | Antal smitte-runder | normal såtid | tidlig såning | | Gen-nem-snitstemp. | Antal smitte-runder |
| | | | | Gen-nem-snitstemp. | Antal smitte-runder | Antal smitte-runder | | |
| 15/10 | 40 | | | | | | | |
| | 41 | | | | | | | |
| | 42 | 8,7 | 1 | 12,2 | 1 | 1 | 10,0 | 1 |
| | 43 | 7,3 | 1 | 10,9 | 1 | 2 | 7,5 | 1 |
| 1/11 | 44 | 6,4 | 1 | 8,6 | 1 | 1 | 6,2 | 1 |
| | 45 | 5,5 | 1 | 7,2 | 1 | 1 | 3,7 | 1 |
| | 46 | 4,8 | 1 | 4,4 | 1 | 1 | 7,6 | 1 |
| | 47 | 4,1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 2,5 | 1 |
| 1/12 | 48 | 3,5 | 1 | 1,5 | 2 | 1 | 2,5 | 1 |
| | 49 | 2,9 | 1 | 3,0 | 1 | 3 | 3,4 | 1 |
| | 50 | 2,3 | 1 | 0,1 | 1 | 1 | 1,4 | 1 |
| | 51 | 1,7 | 1 | 5,5 | 1 | 1 | 1,9 | 1 |
| 1/1 | 52 | 1,2 | 1 | 2,5 | 1 | 1 | | |
| | 1 | 0,5 | 1 | 0,7 | 1 | 1 | | |
| | 2 | 0,1 | 2 | 4,7 | 3 | 1 | | 2 |
| | 3 | -0,2 | 1 | 6,0 | 1 | 1 | | |
| 1/2 | 4 | -0,4 | 1 | 4,5 | 1 | 1 | | |
| | 5 | -0,5 | 1 | 5,8 | 1 | 4 | | |
| | 6 | -0,5 | 1 | 6,0 | 1 | 1 | | |
| | 7 | -0,3 | 1 | 2,6 | 1 | 1 | | |
| 1/3 | 8 | 0,0 | 1 | 7,7 | 4 | 1 | | |
| | 9 | 0,5 | 1 | | 1 | 1 | | |
| | 10 | 1,1 | 1 | | 1 | 1 | | |
| | 11 | 2,7 | 1 | | 1 | 1 | | |
| | 12 | 3,8 | 1 | | 1 | 1 | | |

Resistensgrundlaget mod gulrust

Specifik resistens

Siden 1930'erne har man vidst, at gulrustsvampen er specialiseret i racer med forskellig angrebsgrad på forskellige hvedesorter. Resistensen i hvedesorterne og den korresponderende avirulens i gulrustsvampen formodes at fungere efter gen til gen hypotesen (Flor; 1956) - samme mekanisme som er kendt fra den specifikke resistens i byg mod bygmel-dug.

Den specifikke resistens mod gulrust i hvedesorterne kan opdeles i to typer. Den første type kan erkendes lige fra kimbladstadiet og kan således påvises i sorterne ved smitteforsøg, hvor 1. blad smittes. Resistensen benævnes kimplanteresistens eller på engelsk "overall resistens", idet resistensen er virksom lige fra fremspiring til høst.

Den anden form for specifik resistens er den såkaldte voksenplanteresistens ("adult plant resistance"), der først træder i funktion før eller i planternes strækningsfase. Denne form for resistens kan således ikke påvises i sorterne ved kimplanteforsøg i drivhus, men må bedømmes på planter på et senere stadie, som regel ved bedømmelse i marken. Den specifikke voksenplante-resistens er ikke unik for gulrust, men er også beskrevet for brunrust på hvede. I praksis har de to typer resistens omtrent lige stor værdi, da der i marken oftest først bekæmpes gulrustangreb på de blivende blade.

I Vesteuropa er der identificeret 14 faktorer, der giver kimplanteresistens i hvede (de Vallavieille-Pope, 1990). 10 af disse resistensfaktorer er genetisk analyseret og har fået genbetegnelserne Yr1 til Yr10. de fire øvrige resistensfaktorer benævnes efter de kilder resistensen stammer fra: Carstens V, Strubes Dickkopf (SD), Suwon 92 Omar (Su) og Spaldings Prolific (Spa). Yr1, Yr2, Yr5, Yr7 og Yr8 er enkeltgener, der normalt udtrykkes dominant, mens Yr2 og Yr6 i nogle tilfælde reagerer recessivt. Generne i Yr3 loci og Yr4 loci er mere komplekse, idet resistensfaktor Yr3 tilsyneladende består af to gener (Yr3a + Yr4a) og tilsvarende for resistensfaktor Yr4 (Yr4b + Yr3b). For at forenkle betegnes de to resistensfaktorer her ved genbetegnelserne Yr3 og Yr4.

Bortset fra generne Yr5 og Yr10 er der i Europa påvist racer med virulens mod de resterende 12 resistenser. Udbredelsen og frekvensen af racer virulent på de enkelte resistenser har varieret meget i løbet af dette århundrede, idet især udbredelsen af sorter med de forskellige resistenser har været af betydning. Specielt for Yr5 kan nævnes at denne resistens stammer fra *Triticum spelta album*, og at resistensen aldrig har været indarbejdet i moderne hvedesorter. For Yr10 gælder at denne resistens ikke har været indarbejdet i kommercielle sorter i Europa, men i USA opstod der virulens mod resistensen, da den blev udnyttet gennem dyrkning af sorten Moro. Yr9-genet er specielt på den måde, at det oprindeligt er overført til hvedegenomet fra rug ved en translokation (1B-1R translokation).

Med hensyn til specifik voksenplanter resistens er 4 gener identificeret. Disse benævnes Yr11 til Yr14. Der findes i Europa racer, der kan nedbryde alle fire resistenser.

Partiel resistens

Ud over de ovenfor beskrevne former for specifik resistens mod gulrust besidder visse sorter en anden form for resistens: partiel resistens eller "durable resistens". Denne resistens karakteriseres ved, at resistensen ikke altid er komplet, idet nogen sporulering forekommer, samt at resistensen ikke nedbrydes, selv når den anvendes i sorter, der har stor udbredelse og som dyrkes igennem en længere periode. Den genetiske basis for partiel/durable resistens betragtes normalt som værende uspecifik resistens, dvs. at der forekommer samme angrebsgrad uanset hvilken race, der smittes med. Analyse har vist, at partiel/durable resistens kan bero på et komplekst genetisk system, som omfatter en række komponenter/gener, der enten forøger eller forringer resistensen (Johnson, 1988). Endeligt bevis for at partiel/durable resistens i en given sort er uspecifik og ikke pludselig nedbrydes af en nyopstået race, kan aldrig fås, men kun sandsynliggøres efter langvarig anvendelse af pågældende resistens.

Udviklingen i gulrust-racespektret i 80'erne

I England var de mest udbredte gulrustracer først i 80'erne relativt enkle racer med virulens mod få gener som f.eks. Yr1, Yr2, Yr3. Siden er der i England sket en markant udvikling af racespektret, således at der i dag findes meget komplekst sammensatte racer, der er i stand til at nedbryde en række resistensgener (f.eks. race med virulens mod generne Yr2,3,4,6,7,13,14 eller Yr1,2,3,4,6,9) (Bayles, 1990). En lignende udvikling er konstateret i Frankrig, hvor der tilsvarende er dannet meget sammensatte gulrustracer (Yr1,2,3,4,6,Su,Cv)(de Vallavieille-Pope, 1990).

I Australien blev gulrust første gang konstateret i 1979, idet sygdommen før dette tidspunkt sandsynligvis ikke fandtes i denne verdensdel. I den forgangne tiårs-periode er der sket en markant udvikling af nye racer, idet der ud fra den oprindeligt fundne race (104E137) er opstået ca 14 nye racer i Australien og New Zealand. Enkeltgen mutationer er den mest sandsynlige forklaring på dannelsen af de nye racer (Wellings, 1990).

Tabel 2. Udviklingen af nye gulrustracer i Danmark i perioden 1950-1990. Nederst ses eksempler på sorter, som igennem perioden er blevet modtagelige, som resultat af de nytilkomne gulrustracer.

Appearance in Denmark of new yellow rust races virulent to a number of different resistance factors.

| Resistens-gener | Virulens mod resistensgener | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| | 1950-70 ^{*)} | 1973/76 ^{*)} | 1983 ^{*)} | 1987/88 ^{**)} | 1989 ^{**)} | 1990 ^{**)} |
| Kimplante-resistens | | | | | | |
| Yr 1 | | + | + | + | + | + |
| Yr 2 | + | + | + | + | + | + |
| Yr 3 | | | + | + | + | + |
| Yr 4 | | | | + | + | + |
| Yr 5 | | | | | | |
| Yr 6 | | | | | | + |
| Yr 7 | | | | | | |
| Yr 8 | | | | | | |
| Yr 9 | | | | | + | + |
| Yr10 | | | | | | |
| CV | | | + | + | + | + |
| SD | + | + | + | + | + | + |
| Voksenplante-resistens | | | | | | |
| Yr 11 | | | | + | +? | + |
| Yr 12 | | | | | | |
| Yr 13 | | | | | | + |
| Yr 14 | | | | | + | + |
| Resistensfald | | | | | | |
| Heines VII (Yr2) | ===== | | | | | |
| Kranich (Yr1) | ===== | | | | | |
| Kraka (Yr1, CV) | ===== | | | | | |
| Sleipner (Yr9) | ===== | | | | | |
| Gawain | ===== | | | | | |
| (Yr2, 14, 13?) | ===== | | | | | |
| Hornet (Yr6, 9) | ===== | | | | | |

^{*)} Oplysninger fra R.W. Stubbs, Wageningen; personlig kommunikation.

^{**)} Oplysninger dels fra bedømmelse af differentialsorter i marken, dels fra analyser af enkeltisolater udført på Pajbjergfonden (B.Eriksen), Planteværnscentret (M.Hovmøller) og Wageningen (R.W.Stubbs).

Ovenstående eksempler viser, at gulrustsvampen har en hurtig tilpasningsevne til ændringer i de dyrkede sorters specifikke resistensfaktorer. Dette gælder især i områder,

hvor klimaet betinger en ubrudt smitteoverførsel fra år til år og gentagne epidemier. I disse områder er den specifikke form for resistens af begrænset værdi.

I Danmark har der, som det fremgår af tabel 2, sandsynligvis frem til 1988 kun været få racer med en relativ enkel sammensætning af virulens (racer med virulens mod generne Yr1,2,3, CV, SD, 11). Herefter har klimaet og den større dyrkning af sorter med forskellige resistensgener begunstiget dannelsen og udbredelsen af mere komplekse racer. Der er således i 1990 konstateret virulens mod følgende gener Yr1,2,3,4,6,9, CV, SD, 11, 13, 14. Når vi igen får hårde vintre i Danmark, er det sandsynligt, at gulrustsvampens tilpasning til nye resistenser, der introduceres i dyrkningen, vil ske i langsommere tempo.

Gulrustresistens i de mest dyrkede sorter i Danmark

Som det fremgår af tabel 3, er der en lang række sorter i dyrkning i Danmark. 95% af arealet dækkes imidlertid af 5 sorter, hvoraf Sleipner udgør ca. 2/3. De andre 4 sorter er sorterne Pepital, Gawain, Obelisk og Florida.

Sleipner besidder det specifikke resistensgen Yr9, som indtil 1989 var effektivt i Danmark. Da Yr9-resistensen først var nedbrudt skete udbredelsen af den nye race til hele landet i løbet af kun to år, idet bedømmelserne i de usprøjtede observationsparceller landet over udviklede sig på følgende måde i perioden 1987-90 (0-10 skala):

| | Sleipner | Anja |
|------|-----------------|-------------|
| 1988 | 0,0 | 6,1 |
| 1989 | 3,4 | 6,7 |
| 1990 | 6,8 | 6,9 |

Merudbytte for svampebekæmpelse i Anja og Sleipner blev i Landsforsøgene 1990 henholdsvis 27,3 og 39,9 hkg/ha i serie 01-04, hvor begge sorter indgik. Dette tyder således på, at baggrundsresistensen i Sleipner er endnu dårligere end resistensen i Anja. I England havde man tilsvarende erfaringer med Sleipner i årene 1986-88, hvorfor arealet med Sleipner her faldt drastisk i 1989 til fordel for sorter med bedre resistens og tilsvarende udbyttepotentiale.

Tabel 3. Oversigt over gulrustresistens i markedsførte vinterhvedesorter. Da der ikke findes en officiel dansk oversigt over gulrustgener, tages der forbehold for genpåsættelsen.

Resistance factors to yellow rust in winter wheat varieties grown in Denmark. Attention is drawn to the fact that the list of resistance factors is not an official list from Danish authorities.

| Sort | Resistens | | Gulrustangreb 1990**) | | | Certificeret efteråret 1990***) |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|---------------------------------|
| | Kimplante*) | Voksenplante*) | Gns. | Max. | Min. | |
| Sleipner | Yr9 ^{1,3} | | 25 | 50 | 10 | 62% |
| Pepital | ingen ³ | VPR ³ | 0 | <1 | 0 | 17% |
| Gawain | Yr2 ¹ | Yr13?,14 ¹ | 1 | 5 | <1 | 6% |
| Obelisk | Yr1 ^{2,3} | VPR ^{2,3} | 0 | <1 | 0 | 6% |
| Florida | Yr9? ^{3,4} | | 0 | <1 | 0 | 4% |
| Kraka | Yr1,CV ^{2,3} | | 12 | 25 | 1 | 1% |
| Kosack | ingen ³ | | <1 | 5 | <1 | 1% |
| Anja | ingen ³ | | 26 | 50 | 10 | 1% |
| Wase | ingen ³ | VPR ³ | 4 | 10 | 0 | <1% |
| Herzog | ? | | <1 | <1 | <1 | <1% |
| Britta | ingen ³ | | <1 | 5 | <1 | <1% |
| Nova | ? | VPR ² | 0 | <1 | 0 | <1% |
| Urban | Yr1,2 ^{2,3} | | <1 | 1 | <1 | <1% |
| Rektor | CV? ² | | 3 | 10 | <1 | <1% |
| Orestis | Yr1 ³ | VPR ³ | 0 | <1 | 0 | <1% |
| Kanzler | CV ² | | - | - | - | <1% |
| Arber | Yr9 ^{3,4} | | 61 | 75 | 25 | <1% |
| Citadel | Yr1 ¹ | VPR ³ | 0 | <1 | 0 | <1% |
| Apollo | Yr9 ^{1,4} | | - | - | - | <1% |
| Pluton | ? | | <1 | 1 | <1 | <1% |

*) Kimplanterresistens: generne Yr1-Yr10, CV=Carstens V, ingen=ingen gener identificeret ved kimplantetest (ikke undersøgt for Yr2 og Yr3 - disse resistenser er imidlertid fuldt nedbrudt i marken).

Voksenplanterresistens: generne Yr11-Yr14, VPR = voksenplanterresistens, hvor resistensfaktoren er ukendt

Kilder til resistensangivelse:

- 1 U.K. Cereal Pathogen Virulence Survey 1986-1989; Cambridge, England
- 2 Research Institute for Plant Protection (IPO); Wageningen, Holland. Personlig kommunikation.
- 3 Resistens mod hvedens gulrust; Pajbjergfonden, Danmark
- 4 Bundessortenamt, Beschreibende Sortenliste 1990; Braunschweig, Tyskland

***) Bedømmelser fra observationsparcellerne 1990.

****) Meddelelse fra Plantedirektoratet d. 13/12-1990. Sorter certificeret i generationerne præbasis til C2.

Pepital er eksempel på en sort, som besidder effektiv voksenplanteresistens. Dvs. at Pepital godt kan angribes af gulrust i efteråret og det tidlige forår, men når strækningsvæksten starter i foråret, træder voksenplanteresistensen i kraft, og Pepital angribes herefter ikke af gulrust. Pepitals afstamning giver mulighed for, at Pepital besidder genet Yr13, men der er tillige mulighed for andre resistensgener i Pepital.

Gawain besidder de specifikke resistensgener Yr2, Yr14 og muligvis Yr13. De to sidste gener har indtil 1990 betydet, at sorten var fuldt resistent fra stadie 4 og frem. Imidlertid er der, som nævnt ovenfor, nu racer, der er virulente mod såvel Yr13 som Yr14. Dette har resulteret i, at Gawain har fået karakteren 2,5 (svarende til 1%’s dækning) i 1990 mod tidligere 0,4. Der vil formentlig gå nogen tid før den ny race, der kan angribe Gawain er spredt bredt. Bedømmelser fra England, hvor der tilsvarende er gulrustracer, der kan angribe Gawain, viser at Gawain har rimelig god baggrundsresistens.

Obelisk er en hollandsk sort, som i nogle år har haft stor udbredelse i Holland. Sorten har, såvel i Danmark som i Holland, i kraft af en effektiv voksenplanteresistens været resistent mod gulrust. I sommer var der fra Holland forlydender om, at der var fundet gulrustrace virulent på Obelisk, men dette viste sig ved nærmere undersøgelse ikke at være korrekt (Stubbs, 1991).

Florida besidder efter alt at dømme samme specifikke resistensgen som Sleipner (Yr9). I kimplanteforsøg med gulrustrace, der nedbryder resistensen Yr9, er Florida modtagelig, og i marken får Florida i få tilfælde noget angreb af gulrust. Det forhold, at Florida bliver angrebet af gulrust, men kun i meget lille omfang tyder på, at Florida besidder en høj grad af partiel resistens, der i de fleste tilfælde kan beskytte sorten mod tabsgivende gulrustangreb.

De resterende sorter i tabel 2 udgør tilsammen kun 5% af den i efteråret 1990 certificerede mængde sædekorn.

Kraka, Anja og Kosack udgør hver ca. 1% af den certificerede mængde. Med hensyn til forskellen mellem resistensen i Kraka og Anja er det nærliggende at tro, at Krakas forholdsvis bedre gulrustresistens sammenlignet med søstersorten Anja beror på en bedre baggrundsresistens. Følges afstamningen til de to sorter tilbage, finder man sorten Capelle Desprez, der er kendt for at have høj grad af partiel resistens.

Kosack er et godt eksempel på en sort med partiel/durable resistens, idet resistensen gennem Kosacks stamtræ kan følges tilbage over sorterne Starke, Solid, Eroica, Odin

og Banco. Disse sorter er skandinaviske sorter, der på skift er dyrket i Norden op gennem dette århundrede. Gennem hele denne periode er der ikke opstået gulrustracer, der har kunne nedbryde resistensen. Tilsyneladende er Kosacks gode resistens endnu ikke videreført til nye sorter, der er dyrkningsværdige i Danmark.

Af de øvrige sorter i tabellen ses at sorterne **Wase, Herzog, Britta, Urban, Rektor, Arber** og **Pluton** er modtagelige for gulrust. Dog ses sorterne med undtagelse af Arber at være mindre modtagelige end Kraka/Anja/Sleipner. Herzog og Pluton angribes kun meget lidt af gulrust. For de af sorterne, hvor der er påvist et eller flere resistensgener, gælder, at disse ikke er effektive mod de racer af gulrust, som findes i Danmark. Sorterne **Nova, Orestis**, og **Citadel** er fuldt resistente mod gulrust som voksenplanter. Oprindelsen til sorten Citadel er en kombineret krydsning af mange sorter, hvorfor det er svært at sige, hvad der ligger bag resistensen i sorten. Orestis ligger afstammingsmæssigt meget tæt på Obelisk, idet Orestis er fremkommet som en selektion i Obelisk, der er dannet ud fra en kompleks krydsning mellem flere sorter. Det er således meget sandsynligt at Orestis har samme effektive resistens som Obelisk.

For Nova gælder at sorten er modtagelig som kimplante, men har en effektiv voksenplanteresistens. Nova har som en af sine forældre sorten Arminda. Arminda er kendt for at være en af de få sorter, der på trods af en udbredt dyrkning (Holland, Frankrig) gennem en længere periode, har bibeholdt sin gulrustresistens intakt (de Vallavieille-Pope, 1990 og Stubbs, 1985). Der er således en mulighed for, at resistensen i Nova viser sig at være svær for gulrustsvampen at nedbryde.

Diskussion og konklusion

I dette århundrede har man i Danmark i lange perioder helt været fri for problemer med gulrust i vinterhvededyrkningen (Jönsson, 1978). Dette skyldes til dels et forholdsvist lille hvedeareal og deraf følgende begrænset mulighed for smittespredning, men først og fremmest skyldes det, at der i lange perioder har været dyrket hvedesorter med god partiel resistens. Samme resistens som nu er at finde i Kosack. I dag har vi effektive fungicider, og er derfor ikke i samme grad som førhen afhængige af den indbyggede resistens i sorterne. Man har således i dag mulighed for at prioritere andre egenskaber højere end resistensegenskaber. I 1990 blev der imidlertid målt endog meget høje udbytтетab i ubehandlede forsøgsled, og i forsøgsled hvor gulrustbekæmpelse ikke til fulde var lykkedes. I et år med vanskelige sprøjteforhold vil der derfor være risiko for udbytтетab ved udbredt dyrkning af rustmodtagelige sorter. Som det fremgår af tabel 3, er der en del sorter på markedet med god gulrustresistens, ligesom at der blandt sorterne optaget på sortsliste december 1990 er flere resistente sorter. Man kan således håbe, at det fremover bliver muligt, at finde sorter som kombinerer god sygdomsresistens med

andre vigtige dyrkningsegenskaber som højt udbytte, god vinterfasthed, gode stråegenskaber m.m.

Sammendrag

De sidst års milde vintre, stærkt stigende vinterhvedeareal samt den udbredte dyrkning af gulrustmodtagelige sorter har medvirket til udbredte angreb af gulrust i årene 1987-90. Fremkomsten af nye gulrustracer har i samme periode taget fart, således at der i dag findes virulens mod en række af de specifikke gulrustresistensgener, der førhen var effektive. Dette har bevirket at flere hvedesorter er blevet modtagelige. Blandt de markedsførte sorter er der imidlertid flere sorter med god gulrustresistens, hvoraf nogle tilsyneladende har en form for resistens, der er vanskelig for gulrustsvampen at nedbryde.

Litteratur

- Bayles, R.A.* 1990. U.K. Cereal Pathogen Virulence Survey, 1989 Annual Report. 11-17.
- de Vallavieille-Pope, C., H. Picard-Formery, S. Radulovic, R. Johnson* (1990): Specific resistance factors to yellow rust in seedlings of some French wheat varieties and races of *Puccinia striiformis* Westend in France. *Agronomie* 2, 103-113.
- Flor, H.H.* 1956. The complementary genic systems in flax and flax rust. *Adv Genet* 8, 29-54.
- Johnson, R.* 1988. Durable Resistance to Yellow (Stripe) Rust in Wheat and Its Implications in Plant Breeding; in *Breeding Strategies for Resistance to the Rust of Wheat*, 63-75.
- Jönsson, J.Ö.* 1978. Race non-specific Resistance to *Puccinia Striiformis* f.sp. *Tritici*. *Agri Hortique Genetica*, 36(1-4),13-22.
- Stubbs, R.W.* 1985. Stribe Rust; in *The Cereal Rusts, Volume II* (A.P. Roelfs, W.R. Bushnell, eds.), 61-101.
- Stubbs, R.W.* 1991. Personlig kommunikation.
- Wellings, C.R. and R.A. McIntosh* (1990): *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* in Australasia: pathogenic changes during the first 10 years. *Plant Pathology* 39, 316-325.

Planteværn i relation til integreret planteproduktion *Plant Protection in relation to integrated plant production*

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

Summary

In recent years, plant protection programs based on treatment according to the actual needs have been developed. Emphasis has been put on the development of programs for cereals - spring barley and winter wheat. For some pests and diseases it is not possible to develop monitoring systems which can identify the actual attack and the risk of further development directly. Consequently, reliable meteorological observations and relatively reliable forecasts are important elements in the development of plant protection programs. Therefore, the establishment of the Agral Meteorological Service has been significant for the development of plant protection programs.

Also knowledge about pesticides, their time of effect and the needed doses under the actual circumstances are important.

Further development of plant protection programs will make it possible to reduce pesticide use in agriculture.

An accelerated reduction of the use of pesticides will have to be based on the development of integrated plant protection programs, and a research program on this topic, involving the Research Centre for Plant Protection and the Agricultural Centre, is being planned. This research program will be managed in close contact with the advisory system.

Indledning

Forskning inden for plantebeskyttelse har det sidste årti været koncentreret om udvikling af viden og teknikker til at gennemføre en behovsbestemt bekæmpelse med et nedsat forbrug af pesticider.

Denne forskning har været sat ind på at fastsætte skadetærsklen for de enkelte skadegørere/afgrøder. Samtidig er der sat ind på at justere dosering af de anvendte bekæmpelsesmidler.

Disse indsatser er kombineret med landsdækkende registreringsprogrammer primært baseret på indsats udført af interesserede avlere. På landbrugsområdet er der sideløbende sket en udvikling af EDB-baserede vejledningsprogrammer, som har til formål at støtte konsulenter og avlere, således at plantebeskyttelse i mere udtalt grad kan sikre dyrkningssikkerheden, samtidig med at anvendelse af pesticider begrænses.

Denne indsats har medført betydelige fremskridt m.h.t. mulighederne for at gennemføre en målrettet plantebeskyttelsesindsats kombineret med en reduktion i den anvendte pesticidmængde.

Det er imidlertid ikke lykkedes at reducere brugen af pesticider i den udstrækning, som det er fastsat i regeringens handlingsplan for nedsættelse af pesticidforbruget fra 1986. Det er stadigvæk et åbent spørgsmål, om de i handlingsplanen fastsatte mål kan nås, uden at det indebærer udbyttetab ud over det økonomisk rentable.

Den primære mulighed for yderligere at reducere pesticidforbruget væsentligt, uden at dette indebærer betydelige økonomiske tab, er indeholdt i udvikling af **integrerede planteproduktionsprogrammer**.

Aktuelle plantebeskyttelsesprogrammer

Hovedvægten på udvikling af plantebeskyttelsesprogrammer har været på kornområdet - vårbyg og vinterhvede - jf. indlægget af Bo Secher på denne konference.

I halvfjerdsere gik udviklingen i retning af programmeret plantedyrkning, baseret på princippet at dyrkningstekniske indgreb på forhånd blev fastlagt. Disse programmer indeholdt således ikke, at fx plantebeskyttelsesindgreb blev foretaget på grundlag af registrerede behov, men ud fra en forventning om, at disse behov ville optræde på bestemte tidspunkter i vækstperioden.

Når det fx gælder bekæmpelse af bladlus i vårbyg, vil der statistisk være behov for at foretage bekæmpelse af bladlus hvert tredje år.

Disse gennemsnitsværdier dækker naturligvis over endog meget store variationer lokalt og årene imellem.

En af de væsentlige bevæggrunde til at udvikle programmerede dyrkningsprogrammer var, at anvendelse af kemiske plantebeskyttelsesmidler var relativt billigt, samtidig med at der ikke var praktisk anvendelige metoder til en rimelig sikker og simpel bestemmelse af evt. bekæmpelsesbehov.

På visse områder er det lykkedes at udvikle sådanne teknikker, samtidig med at det rimeligt sikkert kunne afgøres, hvad aktuelle angreb kunne indebære af udbyttetab.

På andre områder er det imidlertid vanskeligt/ikke muligt at foretage en sådan risikovurdering direkte, og derfor var det nødvendigt at bruge andre metoder til risikobestemmelse.

Blandt disse er vejret - specielt temperatur og nedbør - ofte afgørende for, at tabsgivende angreb kan udvikles.

Det er derfor et afgørende element i udviklingen af behovsbaserede plantebeskyttelsesprogrammer, at vejrobservationer og vejrprognoser inddrages.

Dette var blandt andet baggrunden for etablering af den Jordbrugsmeteorologiske Afdeling ved Statens Planteavlsforsøg.

Helt afgørende for udvikling af integrerede plantebeskyttelsesprogrammer er inddragelse af sortsvalg og kulturteknik i sådanne programmer.

En mere intensiv overvågning af skadegørere kan også føre til en mere omfattende anvendelse af plantebeskyttelsesmidler.

Et eksempel på en sådan udvikling er de udbyggede overvågningsprogrammer for forekomst af ferskenbladlus i bederoer. Disse programmer har været medvirkende til, at behandlingshyppigheden i bederoemarker i de seneste år har taget et betydeligt opsving. Den afgørende årsag til denne udvidede bekæmpelse i bederoer har imidlertid været de sidste års usædvanligt milde vintre med dermed øgede overvintringsmuligheder for ferskenbladlus.

Uanset disse særlige vejrforhold bør man alligevel overveje, hvordan man kan håndtere problemet med ferskenbladlus/virusgulstot i bederoer uden at være afgørende afhængig af intensiv anvendelse af kemiske midler.

Et eksempel på, hvordan bedre overvågning og anvendelse af behovsbetinget bekæmpelse har været i stand til at bidrage til en reduktion af brugen af pesticider, er bekæmpelse af gulerodsfluen i gulerødder.

Ved en intensiv udvikling og overvågningsindsats er der bidraget til at den gennemsnitlige behandlingsindsats er reduceret med mere end 50% - visse steder endog væsentlig mere. Det samme gælder bekæmpelse af ageruglens larver - knoporme.

Der er således grund til at forvente, at en målrettet indsats for videreudvikling af plantebeskyttelsesprogrammer vil kunne føre til en mere præcis anvendelse af bekæmpelsesmidler i forhold til de aktuelle behov. En indsats, som vil føre til et formindsket forbrug af pesticider.

Udvikling af integrerede planteproduktionsprogrammer

Som nævnt vil der fortsat være mulighed for en udvikling og udbygning af plantebeskyttelsesprogrammet med et nedsat forbrug af pesticider som resultat. Skal vi derimod et afgørende skridt videre i en mere præcist styret planteproduktion, som begrænser miljøbelastningerne fra denne produktion væsentligt - også når det gælder brugen af pesticider - er der imidlertid behov for udvikling af sammenhængende produktionsprogrammer, hvor proceskontrol og styring er nøglebegreber.

I sådanne dyrkningsprogrammer er det afgørende, at alle væsentlige faktorer, som øver indflydelse på udvikling af ukrudt, sygdomme og skadedyr, inddrages i den overordnede planlægning på linje med de øvrige produktionsforhold.

Sædskifte, sortsvalg, udsædsmængder, gødningsstrategier, sammenholdt med jordtype, jordbehandling, den naturlige flora og fauna og vejr indgår i et kompliceret samspil, ofte af væsentlig betydning.

Kendskab til og vægtning af disse samspil er derfor afgørende for udvikling af mindre ressourceforbrugende, mindre miljøbelastende, dyrkningssikre og højproduktive produktionssystemer.

Forsøg, som bidrager til at belyse sådanne vekselvirkninger, er beskrevet i Jakob Kjærsgaards indlæg, og jeg skal blot yderligere notere, at et samarbejde inden for Statens Planteavlsvorsøg mellem Plan $\frac{1}{2}$ eværnscentret og Landbrugscentret har forskning inden for dette felt stående øverst på dagsordenen i de kommende år. Da der er tale om komplekse forhold og komplicerede forskningsopgaver, vil vi meget gerne inddrage ekspertise, uden for Statens Planteavlsvorsøg, i disse forskningsopgaver. Ligeledes er det afgørende for os, at udviklingen af disse arbejdsopgaver sker i snævert samarbejde med landbrugets konsulenttjeneste, således at vi, som det er sket med vore plantebeskyttelsesprogrammer, får disse formuleret som EDB-programmer, som kan indgå i rådgivningsvirksomhedens EDB-baserede vejledningssystemer.

Omkostningslave dyrkningsstrategier i vinterhvede *Low cost strategies in winterwheat farming*

Jakob F. Kjærsgaard
Tureby-Køge og Omegns Landboforening
Stationsvej 9
DK-4681 Herfølge

Summary

Decreasing wheatprices has increased the need for the development of low cost strategies in winterwheat farming. In low cost strategies the seedrate, use of fertilizer and especially pesticides are reduced compared to the high cost strategies, that has been widely used in the last decade.

As a minimum the economical output of a low cost strategy should be similar to a high cost strategy. In that case the lower costs are equalized by a lower grainyield. In the optimal situation, the grainyield of the two strategies are identical which leaves the low cost strategy with the best economical outcome.

The understanding of the interactions between different growth factors are of great importance in the development of an optimal strategy for wheatfarming. These facts has to a great extent been overlooked in the past, but has a key position in an optimal low cost strategy.

In 1989 two trials were carried out, where low cost strategies were compared to a traditionally high cost strategy. In 1990 trials were made in four winterwheat varieties on three different locations. In the high cost strategy there were used about 2500 kr. pr. ha on seed, fertilizer and pesticides and about 1000 kr. pr. ha less in the cheapest low cost strategy. In all cases the low cost strategies gave a better economical outcome.

At the conference there will be distributed a paper containing detailed information of the tried low cost strategies and after which guidelines they are developed. The papers can also be ordered at one of the following two addresses: Planteværnscentret, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby, tlf. 42 87 25 10 or TKOL, Stationsvej 9, 4681 Herfølge, tlf. 53 67 52 00.

Indledning

Faldende salgspriser har øget behovet for udviklingen af omkostningslave dyrknings-systemer i vinterhvede. I disse såkaldte "lavinputsystemer" er forbruget af udsæd, gødning og især pesticider reduceret i forhold til det "traditionelle" højinput system, der har været kendetegnende for 80'ernes hvededyrkning.

En økonomisk forsvarlig reduktion i input bør ikke kun ske ved en isoleret optimering af hver enkelt dyrkningsfaktor, men især ved en større forståelse og udnyttelse af de vekselvirkninger der eksisterer mellem mange dyrkningsfaktorer. Traditionelt er dyrkningsstrategien blevet opbygget ud fra resultaterne af enkeltfaktor forsøg. Det vil være et stort fremskridt, hvis også resultater og erfaringer fra vekselvirkningsforsøg bliver inddraget. Vekselvirkningsforsøg er både komplicerede og kapacitetskrævende, hvilket måske er en af årsagerne til, at de i mange år blev nedprioriteret i forsøgsarbejdet.

Minimumskravet til et lavinputsystem er et uændret økonomisk udbytte sammenlignet med den traditionelle hvededyrkning, det vil sige, at sparede omkostninger modsvares af et lavere kerneudbytte. Det optimale er et uændret kerneudbytte, idet de lavere omkostninger i så fald bliver ubeskåret fortjeneste. I praksis vil et attraktivt lavinputsystem ligge et sted imellem de to yderpunkter.

Overgangen til lavinputdyrkning vil endvidere være en imødegåelse af samfundsønsket om en reduktion i pesticidforbruget, som det kommer til udtryk i handlingsplaner.

Den forsøgsmæssige belysning af lavinputsystemerne er interessant, idet man her sammenligner resultaterne af hele dyrkningsstrategien og ikke kun brudstykker af en, f.eks. svampebekæmpelse.

Ved forsøg med dyrkningssystemer varieres mange faktorer samtidig, hvorfor årsagerne til udbytteforskelle ikke kan forklares eksakt. Dette øger behovet for at gennemføre sideløbende en- og flerfaktor forsøg samt vekselvirkningsforsøg, hvor årsagssammenhænge kan kortlægges. Det er resultater og erfaringer herfra, som danner grundlaget for udviklingen af lavinputsystemerne, men det er i systemforsøgene, at den oparbejdede viden skal stå sin endelige prøve, inden en anbefaling til landmanden er forsvarlig.

I 1989 gennemførtes de første to forsøg med lavinputsystemer i Anja-vinterhvede.

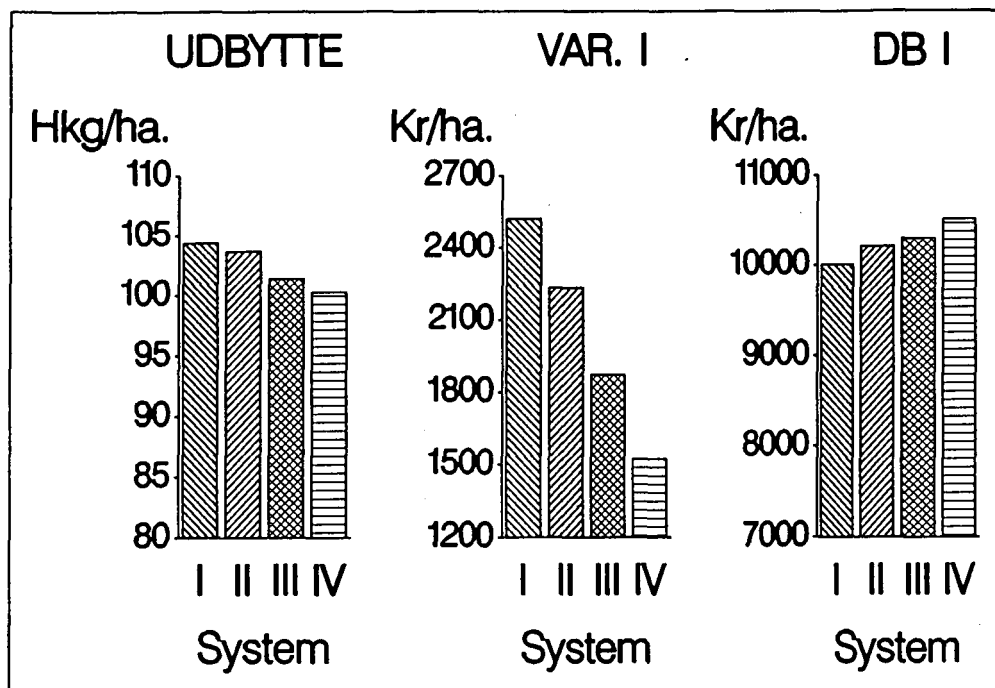
I 1990 blev afprøvningen udvidet til fire hvedesorter, repræsenterende forskellige dyrkningsegenskaber. Der blev sammenlignet fire systemer på tre lokaliteter.

"System I" repræsenterer den traditionelle hvededyrkning, hvor udgifterne til udsæd, gødning og kemikalier er ca. 2500 kr. "System II-IV" er forskellige grader af lavinputdyrkning. I det billigste er dyrkningsomkostningerne ca. 1000 kr. lavere end system I.

I alle sorterne gav et af lavinputsystemerne det bedste økonomiske resultat.

I figur 1 ses nøgletallene fra systemafprøvningen i hvedesorten **Pepital**

PEPITAL



Signaturforklaring

Udbytte = kernerudbytte hkg pr. ha

Var I = variable omkostninger I, kr. pr. ha. (Var I = udgifter til udsæd, gødning og pesticider)

DB I = dækningsbidrag I, kr. pr. ha

Fig. 1 Nøgletal fra gennemsnittet af tre forsøg med dyrkningssystemer i Pepital vinterhvede.

System I = "traditionel" dyrkningssystem

System II-IV = forskellige grader af lavinputsystemer.

På konferencedagen udleveres et skriftligt materiale, som detaljeret beskriver forudsætninger, principper og perspektiver for de anvendte dyrkningssystemer, herunder også for de øvrige hvedesorter.

Materialet kan også fås ved henvendelse til: Planteværnscentret, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby, tlf. 42 87 25 10 eller TKOL, Stationsvej 9, 4681 Herfølge, tlf. 53 67 52 00.

Kvælstofs indflydelse på meldugangreb og udbytte i vårbyg *The influence of nitrogen on the development of powdery mildew and grain yield in spring barley*

Birgit Jensen og Lisa Munk
Sektion for Plantepatologi
Institut for Plantebiologi
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Agrovej 10
DK-2630 Tåstrup

Summary

In 1990 a field experiment was carried out to study the influence of increased and split application of nitrogen fertilizer on the development of barley powdery mildew and grain yield.

For every further application of 40 kg N/ha (0-160 kg N/ha) there was a significant increase in the powdery mildew level on the upper leaves. This was seen throughout the growing season. The highest yield was obtained in plots treated with 40 kg N/ha, while the yield due to the high level of powdery mildew was lowest at the highest N-application of 160 kg N/ha. The yield reduction was mainly due to a decrease in grain size.

A split application of 80 to 160 kg N/ha resulted in a lower disease level than was found when the same amount of nitrogen was applied once at sowing. Accordingly, the yield for split N-application was significantly higher than when the same amount of fertilizer was applied at once after sowing.

The powdery mildew level was strongly correlated with the total content of nitrogen in the assessed leaves.

Indledning

Meldug (*Erysiphe graminis* DC.: Fr.) er en af de alvorligste svampesygdomme på kornafgrøder i Danmark. Angrebsgraden er stærkt korreleret med udbyttetab, og der bruges årligt betydelige ressourcer til bekæmpelse (resistens og fungicidsprøjtning) (Jørgensen, 1989).

Kvælstofgødskning bidrager væsentligt til de høje udbytter, der høstes i kornafgrøder, men effekten er ikke altid kun positiv, idet det ofte i markforsøg er iagttaget, at

stigende kvælstoftilførsel øger angrebet af biotrofe bladsygdomme som meldug og rust. Ligeledes er udbringningstidspunktet af betydning for angrebsgraden. I hvede er det desuden vist, at deling af kvælstof kan reducere sygdomsangrebet (Darwinkel, 1980; Jenkyn et al., 1983; Jordan et al., 1989; Mygind, 1970; Oerke & Schönbeck, 1988).

Årsagerne til den forøgede modtagelighed med stigende N-tildeling er dårligt belyste og kan skyldes såvel fysiologiske som morfologiske ændringer i planten og/eller ændringer i afgrødens mikroklima fremkaldt af gødsningen (Marschner, 1986).

Et bedre kendskab til, hvordan N-gødsning påvirker den epidemiske udvikling af meldug, og hvordan ændringer i angrebet påvirker udbyttet, er ønskeligt, idet en sådan viden vil kunne medvirke til reduktion af kvælstof- og fungicidforbruget til gavn for det omgivende miljø og den enkelte landmands økonomi.

Med det formål at undersøge betydningen af stigende og delt kvælstoftildeling på den epidemiske udvikling af meldug i vårbyg blev der i 1990 gennemført markforsøg på Landbohøjskolens forsøgsgård i Tåstrup. Meldugforløbet ved de forskellige N-behandlinger blev sammenholdt med kerneudbytte, udvalgte udbyttekomponenter og total N i blade.

Materialer og metoder

Den relativt meldugmodtagelige vårbygssort Catrin Carlsberg (Ly) blev udsået 29. marts. Forsøgsparcellerne var 1,32 x 10,0 m og opdelt i 6 blokke med tilfældig fordeling af behandlingerne inden for hver blok med en gentagelse pr. blok. Forsøgsparcellerne blev adskilt af vårhvede værneparceller for at mindske smittespredningen mellem forsøgsparcellerne.

Forsøgsarealet blev ved såning grundgødsket med 400 kg 0-8-20 pr. ha. Kvælstof blev tilført som 27% kalkkammonsalpeter (kas) den 23. april i vækststadium 11 (Zadoks et al., 1974), og for behandlingerne f-h tilførtes den 31. maj yderligere 40 kg N/ha i vækststadium 33. De 8 forsøgsbehandlinger er angivet nedenfor.

- a) 0 kg N/ha 23. april
- b) 40 kg N/ha 23. april
- c) 80 kg N/ha 23. april
- d) 120 kg N/ha 23. april
- e) 160 kg N/ha 23. april
- f) 40 kg N/ha 23. april + 40 kg N/ha 31. maj
- g) 80 kg N/ha 23. april + 40 kg N/ha 31. maj
- h) 120 kg N/ha 23. april + 40 kg N/ha 31. maj

Forsøget blev ukrudtssprøjtet med DPP den 9. maj (3,0 l/ha), og der blev sprøjtet med Fastac (0,125 l/ha) den 19. juni mod bladlus og kombladbiller.

Opgørelse for meldugangreb blev foretaget ugentligt 7 gange i løbet af vækstsæsonen - 3 gange i maj og 4 gange i juni. Ved hvert opgørelsestidspunkt blev der ved tilfældig udtagning indsamlet 20 planter fra hver forsøgsparcel. Indsamlingen blev foretaget ved at gå langs den pågældende parcells langsider, og på hver side at indsamle 10 skud så tilfældigt som muligt, dog uden at samle i de to yderste rækker. Angrebsgraden af meldug på hovedskuddet blev opgjort bladvis på de fire øverste blade ved at vurdere dækningsgraden af meldug.

Ved 4. og 6. opgørelse blev der desuden bestemt total kvælstof på de meldugbedømte blade. Den 26. juni blev antal aksbærende skud pr. plante optalt. Forsøget blev høstet den 31. juli, og kerneudbyttet ved 15% vand, tusindkornsvægt og % kernetørstof blev bestemt.

Resultater

I figur 1 er det gennemsnitlige meldugangreb på de 2-4 øverste blade, målt for behandlingerne 0 N, 40 N, 80 N, 120 N og 160 N pr. ha, afsat som funktion af tiden. Meldugangrebet blev stærkt forøget for hver tildeling af 40 kg N.

Allerede ved 1. opgørelse den 17. maj var meldugangrebet signifikant størst ved de 3 højeste N-tildelinger sammenlignet med 0 og 40 N. I løbet af vækstsæsonen blev forøgelsen af meldugangrebet med stigende N mere tydelig. Ved den 7. og sidste opgørelse var den gennemsnitlige procentvise dækning med meldug på de 2 øverste blade 6,4%, 11,2%, 14,7%, 18,5% og 25,5% for N-tildelinger på henholdsvis 0, 40, 80, 120 og 160 kg N pr. ha, alle 5 N-behandlinger kunne adskilles statistisk på 1%-niveauet.

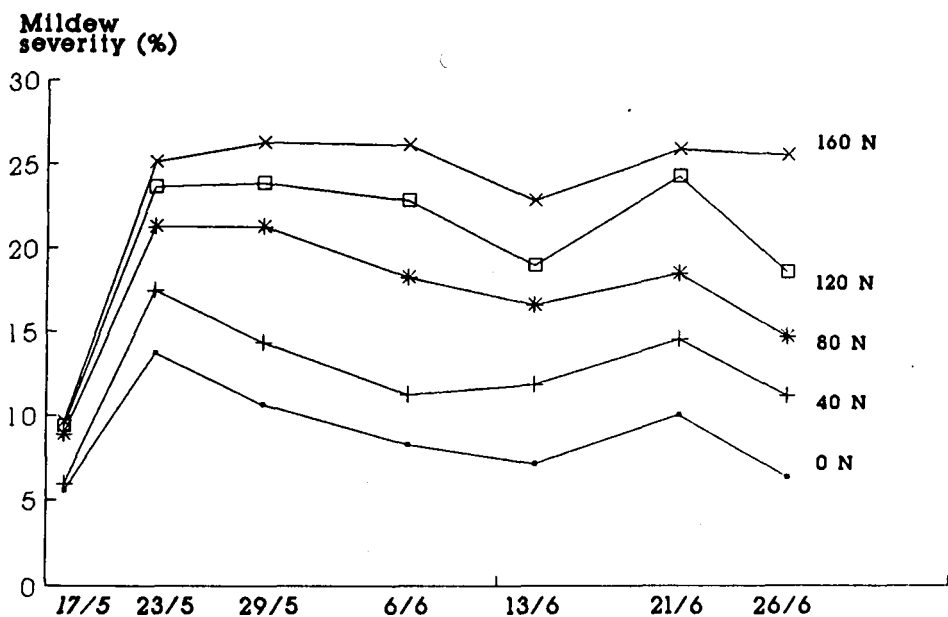


Fig. 1. Gennemsnitlig procent meldugangreb på de øvre blade af vårbygsorten Catrin Carlsberg ved stigende tilførsel af kvælstof (N=kg N/ha).
Average percentage powdery mildew attack on the upper leaves of the barley variety Catrin Carlsberg at increasing and split nitrogen application (N=kg N/ha).

Den 31. maj blev der tilført yderligere 40 N/ha til parceller, der ved såning var gødsket med henholdsvis 40, 80 og 120 N/ha (figur 2).

Ved sammenligning af meldugangrebet for behandling 40 N med 40 + 40 N, behandling 80 N med 80 + 40 N og behandling 120 N med 120 + 40 N ses det, at der allerede kort tid efter 2. tildeling kunne registreres en stigning i meldugangrebet. Sammenlignes kurverne for samme totale tildeling, fremgår det dog, at det endelige sygdomsniveau ved 7. opgørelse var signifikant mindre for de delte N-behandlinger, end når samme totale N-mængde blev givet på én gang kort tid efter såning.

Mildew severity (%)

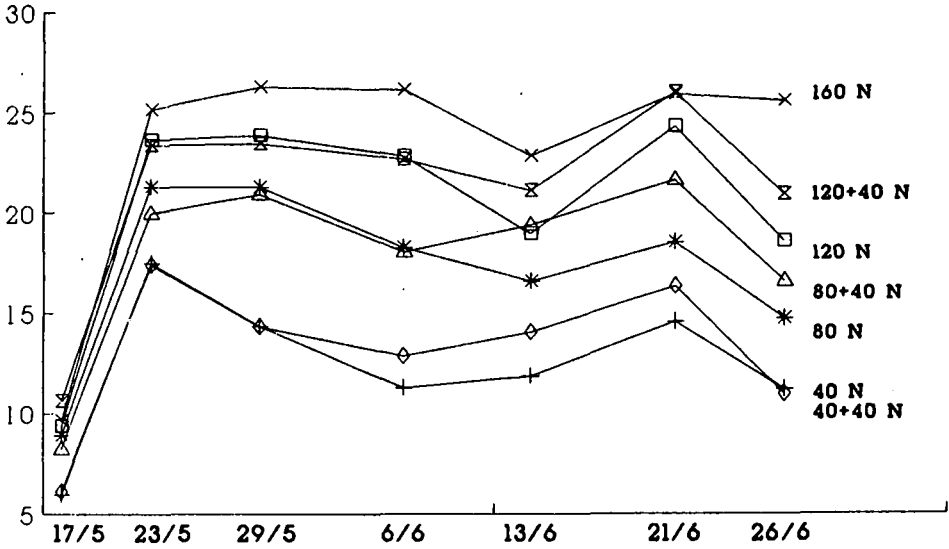


Fig. 2. Gennemsnitlig pct. meldugangreb på de øvre blade i markforsøg med vårbyg sorten Catrin Carlsberg ved stigende og delt kvælstoftilførsel ($N = \text{kg N/ha}$). Average percentage powdery mildew attack on the upper leaves of the barley variety Catrin Carlsberg at increasing and split nitrogen application ($N = \text{kg N/ha}$).

Undersøgelserne af gødskningens indflydelse på kerneudbyttet viste, at udbyttet pr. parcel i de udelte N-behandlinger steg fra 0 til 40 N for derefter at falde signifikant for hver yderligere tildeling af 40 kg N/ha (tabel 1). Udbyttet var således lavest i parceller gødsket med 160 N (36,9 hkg/ha), mens 40 kg N/ha gav signifikant højeste udbytte (48,0 hkg/ha). 40 N var dermed det optimale gødskningsniveau i forsøget, der ikke blev fungicidsprøjtet. Den positive effekt, som N-gødskning normalt har på udbyttet, blev i forsøget kraftigt overskygget af det stærkt forøgede meldugangreb ved høje N-niveauer.

Deling af 80, 120 og 160 kg N/ha gav merudbytter på henholdsvis 3,5, 3,1 og 2,6 hkg kerner pr. ha set i forhold til udbyttet ved samme udelte N-mængde. Der er således god overensstemmelse mellem de lavere meldugangreb ved delt N og de opnåede merudbytter. Faldet i kerneudbytte var stærkt korreleret med et tilsvarende markant fald i tusindkornsvægten. Ved 0 N var der kun 1 aksbærende sideskud pr. parcel, mens de øvrige behandlinger havde 1,6-1,8 sideskud pr. plante. Deling af N havde således ikke

indflydelse på sideskudsdannelse. % tørstof i kernen ved høst steg generelt med stigende N-tildeling.

Tabel 1. Kerneudbytte, tusindkornsvægt, antal aksbærende sideskud pr. plante og kernetørstof ved stigende og delt kvælstofgødskning.
Grain yield, 1000-grain weight, number of tillers per plant and grain dry weight at increasing and split nitrogen application.

| Behandling kg N/ha | Udbytte hkg kerne/ha | Tusindkornsvægt (tkv) | Aksbærende sideskud/plante | Kernetørstof % |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|
| 0 | 43.6 b ¹⁾ | 35.7 a ¹⁾ | 1.0 a ¹⁾ | 83.7 a ¹⁾ |
| 40 | 48.0 a | 32.8 b | 1.6 b | 86.7 b |
| 40 + 40 | 48.9 a | 31.4 c | 1.6 b | 86.4 b |
| 80 | 45.4 b | 29.6 d | 1.7 b | 88.0 c |
| 80 + 40 | 43.6 b | 27.9 e | 1.8 b | 88.1 cd |
| 120 | 40.5 c | 27.2 ef | 1.7 b | 88.3 cd |
| 120 + 40 | 39.5 c | 26.2 fg | 1.8 b | 88.5 cd |
| 160 | 36.9 d | 25.9 g | 1.7 b | 88.8 d |
| LSD 0.95 | 2.1 | 1.2 | 0.2 | 0.7 |

¹⁾ Behandlinger med samme bogstav er ikke signifikant forskellige på 5%-niveaueet.

En mulig sammenhæng mellem meldugangreb og N-indhold i plantevævet blev undersøgt ved at bestemme det totale N-indhold i de samme blade, som blev meldugbedømt ved 4. og 6. opgørelse (h.h.v. 6 og 21 dage efter 2. N-tildeling). Af tabel 2 fremgår det, at N-indholdet steg signifikant med stigende N-tildeling, og at de delte N-behandlinger havde omtrent samme N-indhold, som når samme N-mængde tildeltes på en gang. Den epidemiske udvikling af meldug blev derimod forsinket ved delt N sammenlignet med udelt N-gødskning.

En sammenholdelse af N-indholdet og meldugangrebet for de bedømte blade viser, at der er en stærk positiv korrelation mellem de to faktorer. $R=0,81$ ved 4. opgørelse og $R=0,72$ ved 6. opgørelse.

Tabel 2. Gennemsnitlig pct. meldug på de øvre blade ved 4. og 6. opgørelse samt det totale N-indhold i de bedømte blade ved stigende og delt kvælstofgødskning.
Average pct. powdery mildew on the upper leaves at the 4th and 6th assessment and the total content of nitrogen in the leaves at increasing and split N-fertilization.

| Behandling kg/N/ha | 4. opgørelse d. 6/6 | | 6. opgørelse d. 21/6 | |
|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | % meldug | Total-N | % meldug | Total-N |
| 0 | 8.3 a ¹⁾ | 2.84 a ¹⁾ | 10.0 a ¹⁾ | 2.45 a ¹⁾ |
| 40 | 11.2 b | 3.02 ab | 14.5 b | 2.65 ab |
| 40 + 40 | 12.9 b | 3.31 c | 16.3 b | 2.86 bc |
| 80 | 18.2 c | 3.27 bc | 18.5 c | 2.82 bc |
| 80 + 40 | 18.1 c | 3.75 d | 21.6 d | 3.05 cd |
| 120 | 22.8 d | 3.76 d | 24.3 e | 2.98 cd |
| 120 + 40 | 22.7 d | 3.94 de | 26.0 e | 3.34 e |
| 160 | 26.1 e | 4.12 e | 25.9 e | 3.25 de |
| LSD 0.95 | 2.5 | 0.27 | 2.0 | 0.26 |

¹⁾ Behandlinger med samme bogstav er ikke signifikant forskellige på 5%-niveauet.

Diskussion

I 1990, der var et år med højt meldugsmittetryk, havde stigende tilførsel af kvælstof en stærk indflydelse på meldugangrebets styrke, og for hver tildeling af 40 kg N steg den procentvise dækning med meldug, ved de sidste opgørelser med ca. 4-6%. Tilsvarende tendenser blev fundet i 1988 og 1989, hvor smittetrykket var henholdsvis svagt og moderat. Således blev der i markforsøg udført i Tåstrup i 1988 målt et signifikant forøget meldugangreb ved høj N (80 N/ha), der medførte, at de opnåede kerneudbytter ved den høje N-tildeling ikke var signifikant forskellig fra kerneudbyttet målt ved lav N (50 N/ha) (Kaysø & Munk, 1991).

Forøget bygmeldug-modtagelighed som følge af stigende N-tilførsel er påvist i adskillige udenlandske og danske markforsøg (Jenkyn et al., 1983; Mygind, 1970; Oerke & Schönbeck, 1988). Derimod er der kun få undersøgelser, der har belyst, hvilke epidemiske parametre der påvirkes af kvælstof. Igangværende undersøgelser i væksthushus tyder på, at den øgede modtagelighed ved stigende N især kan tillægges, at infektions-frekvensen forøges, samt at sporeproduktionen pr. bladarealenhed formodentlig også stiger.

Kvælstofanalyserne af de meldugbedømte blade viste, at planter fra de delte N-behandlinger havde optaget kvælstof efter 2. tildeling af N. Meldugangrebet blev

stimuleret ved yderligere tildeling af 40 N, men udviklingen af meldug blev forsinket set i forhold til meldugangrebet, når samme totale N-mængde blev tildelt på en gang kort tid efter såning. En tilsvarende forsinket meldugudvikling er fundet ved deling af N til vinterhvede (Darwinkel, 1980). Endvidere viste disse forsøg, at jo senere 2. tildeling blev givet, jo mindre blev sygdomsangrebet. En forsinkelse af meldugudviklingen som følge af delt N-gødsning kan betyde, at en tidlig fungicidsprøjtning kan udelades.

Meldugangreb og kvælstofindhold i bladene var stærkt positivt korrelerede. Et højt N-indhold i bladene er formodentlig ikke i sig selv den direkte årsag til den forøgede modtagelighed. Årsagen skal snarere søges i, at højt N-niveau kan reducere indholdet af fungitoksiske phenol-forbindelser i bladene eller reducere lignindannelsen i bladet og derved gøre det lettere for svampen at penetrere og inficere planten (Király, 1964; Matsuyama & Dimond, 1973).

Stigende og delt kvælstofs indflydelse på meldugangrebet afspejles i de tilsvarende behandlings kerneudbytte. Den positive effekt, N-gødsning normalt har på udbyttet, blev overskygget af det stærkt forøgede meldugangreb ved høje N-niveauer, således at det største udbytte blev høstet ved 40 N. Delt N-gødsning medførte lavere sygdomsniveau end udelte N, og det var økonomisk rentabelt at dele kvælstofgødskningen, idet udgiften ved udbringning af 40 kg N er ca. 1 hkg, mens de høstede merudbytter var på 2,6-3,5 hkg/ha. Delt kvælstofgødsning kan endelig reducere risikoen for udvaskning af N.

Den optimale kvælstofmængde til vårbyg svinger ifølge de sidste 10 års opgørelse af landsforsøgene mellem 103 og 142 kg N/ha (Pedersen & Østergaard, 1989). De optimale mængder er dog beregnet på baggrund af forsøg, hvor der så vidt muligt er foretaget en fuldstændig svampebekæmpelse. I det omtalte markforsøg, der ikke blev sprøjtet, var den optimale N-mængde 40 og 40 + 40 N, hvilket viser den dramatiske effekt, som såvel N-mængden som tilførselsstrategien kan have på sygdomsudviklingen af meldug, og dermed på udbyttet.

Det generelt forøgede meldugangreb som følge af N-gødsning medfører, at der ofte kan ses en vekselvirkning mellem gødsning og fungicidbehandling, der resulterer i de største merudbytter for sprøjtning ved de højeste N-niveauer (Jenkyn et al., 1983; Oerke & Schönbeck, 1988). Der synes således at være mulighed for at reducere såvel forbruget af N som forbruget af fungicider uden at påvirke udbyttet nævneværdigt.

Disse foreløbige resultater vedrørende betydningen af stigende og delt N viser, at mulighederne for at nedsætte forbruget af hjælpestoffer i landbruget er til stede. Mere forskning og større viden omkring samspillet mellem forskellige behandlinger/faktorer

(det være sig N-behandling, pesticid-behandling, sortsvalg etc.) er dog en klar forudsætning for at kunne fastlægge dyrkningsstrategier, der imødekommer de stigende miljømæssige og økonomiske krav til landbruget.

Sammendrag

Med henblik på at undersøge effekten af stigende mængder kvælstof og delt kvælstofgødsning på den epidemiske udvikling af meldug (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) blev der i 1990 udført markforsøg i vårbyg.

Stigende N havde signifikant effekt på meldugangrebet på de øvre blade, således at hver yderligere tildeling af 40 kg N/ha (0-160 kg N/ha) medførte en stigning i meldugangrebet. Udbyttet var størst ved tildeling af 40 kg N/ha, mens det var lavest for den højeste N-tildeling på 160 kg N/ha. Reduktionen i kerneudbytte skyldtes hovedsagelig en stærkt reduceret tusindkornsvægt med stigende N-tilførsel. Den positive effekt, som gødsning normalt har på udbyttet, blev overskygget af det øgede sygdomsangreb med stigende N. Forsøget blev ikke fungicidbehandlet.

Ved deling af N-mængder fra 80-160 kg N/ha var meldugangrebet lavere i de delte N-behandlinger end i de udelte behandlinger med total N-tildeling. Det lavere sygdomsniveau ved delt N medførte, at udbyttet var signifikant højere sammenlignet med udelte N.

Der blev fundet stærk positiv korrelation mellem kvælstofindholdet i meldugbedømte blade og det aktuelle meldugangreb.

Litteratur

- Darwinkel, A.* 1980. Grain production of winter wheat in relation to nitrogen and disease. II. Relationship between nitrogen dressing and mildew infection. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 149, 309-317.
- Jenkyn, J.F., M.E. Finney & G.V. Dyke* 1983. Effects of nitrogen fertilizer and tridemorph on mildew, growth and yield of spring barley 1975-7. *J. agric. Sci.* 101, 517-546.
- Jordan, V.W.L., G.R. Stinchcombe & J.A. Hutcheon* 1989. Fungicide and nitrogen application in relation to the improvement of disease control and yield in winter barley. *Plant Pathology* 38, 26-34.
- Jørgensen, J. Helms* 1989. Resistente bygsorter, sortsblandinger og/eller fungicider? 6. Danske Planteværnskonference 1989. Sygdomme og skadedyr, 159-171.
- Kaysø, E. & L. Munk* 1991. Ukrudtsmidlers utilsigtede effekter på korns modtagelighed over for meldug. 8. Danske Planteværnskonference 1991, 211-219.

- Király, Z.* 1964. Effect of nitrogen fertilization on phenol metabolism and stem rust susceptibility of wheat. *Phytopat. Z.*, 51, 252-261.
- Matsuyama, N. & A.E. Dimond* 1973. Effect of nitrogenous fertilizer on biochemical processes that could affect lesion size of rice blast. *Phytopathology* 63, 1202-1203.
- Marschner, H.* 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London. 674 sider.
- Mygind, H.* 1970. Nogle faktors indflydelse på angrebsgraden af meldug (*Erysiphe graminis*) på kornplanter. *Tidsskr. Planteavl* 74, 177-195.
- Oerke, E.C. & F. Schönbeck* 1988. Zur Bedeutung der Stickstoff-düngung für die Gesundheit von Gerste. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv., Gent*, 53, 1387-1394.
- Petersen, C.Å. & H.S. Østergaard* 1989. Gødskning og kalkning. En oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de Landøkonomiske Foreninger, 1989, 74-121.
- Zadoks, J.C., T.T. Cheng & C.F. Konczak* 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415-421.

8. Danske Planteværnskonference 1991.
Sygdomme og skadedyr.

Ukrudtsmidlers utilsigtede effekter på korns modtagelighed overfor meldug

Side-effects of herbicides on the development of powdery mildew in cereals

Erik Kaysø og Lisa Munk
Sektion for Plantepatologi
Institut for Plantebiologi
Den kgl. Vet.- og Landbohøjskole
Agrovej 10
DK-2630 Tåstrup

Summary

*Field trials were conducted during the years 1988, 1989 and 1990 in spring barley and winter wheat in order to evaluate the effect of herbicides and growth regulators on the severity of powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.:Fr.) disease.*

In spring barley, the herbicides chlorsulfuron (Glean 20 DF), clopyralid (Matri-gon), MCPA (Herbatox-M 750) and isoproturon (Arelon fl.E) and the growth regulator ethephon (Regufon) were tested. In 1988 and 1989, none of the treatments gave rise to a significantly increased disease severity of powdery mildew. In 1990 isoproturon and ethephon gave rise to a disease level significantly above the untreated controls on leaves 2-4, but there were no significant effects on the development of powdery mildew on the first leaf.

In winter wheat, the herbicide isoproturon was applied once during spring 1990 at 6 dosage levels ranging from 0 to 2 times the recommended dosage (1.25 kg a.i./ha.). Increased dosage of isoproturon strongly increased the severity of powdery mildew after ear emergence. The highest dosage significantly reduced grain yield.

Indledning

Meldugsvampen (*Erysiphe graminis* DC.:Fr.) er en biotrof svamp, der gennem hele sin livscyklus er afhængig af en levende modtagelig værtplante som ernæringsgrundlag. En utilsigtet ændring af værtplantens fysiologi ved brug af hjælpestoffer kan derfor tænkes at påvirke svampens livsvilkår med en ændret opformeringshastighed til følge. En række

udenlandske undersøgelser har vist, at brugen af herbicider og vækstregulatorer kan medføre både større, ingen og mindre modtagelighed overfor meldug såvel som andre sygdomme. En oversigt over emnet kan findes hos Katan og Eshel (1972) samt Altman og Campbell (1977).

Tyske undersøgelser med hvede udført i det centrale Tyskland har vist, at brugen af herbicider tilhørende grupperne triaziner og uroner kan medføre et øget meldugangreb (Brandes og Heitefuss 1971; Heitefuss et.al. 1977; Ibenthal og Heitefuss 1979; Springer og Heitefuss 1986). Virkningen af herbicidbehandlingen, som blev tilskrevet fysiologiske ændringer i værtplanterne, blev opdelt i to faser. Først indtrådte en shockfase kort tid efter herbicidapplikationen, hvor planterne var mindre modtagelige overfor meldug. Den blev afløst af en recoveryfase, der var karakteriseret ved at afgrøden var mere modtagelig overfor meldug end de ubehandlede referenceplanter. Recoveryfasen indtrådte omkring skridningstidspunktet.

For at undersøge om brugen af herbicider har indflydelse på byg og hvedes modtagelighed overfor meldug (*Erysiphe graminis*) under danske forhold, er der udført markforsøg i vårbyg i 1988, 1989 og 1990 og i vinterhvede i vækstsæsonen 1989/90. Projektet udføres i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser, der undersøger herbiciders indflydelse på bladlus, og er finansieret af Miljøstyrelsen.

Materialer og metoder

Markforsøgene, der blev udført på Den kgl. Vet.- og Landbohøjskoles forsøgsgårde i Tåstrup, blev udlagt som fuldstændigt randomiserede blokforsøg med 6 gentagelser pr. behandling.

Forsøgsparcellerne, der målte 1.32 X 10.0 m, var udlagt med værneparceller af vårhvede i vårbygforsøgene, og med værneparceller af vinterbyg i vinterhvedeforsøget for at mindske smittespredningen mellem forsøgsparcellerne. I alle forsøgsparceller blev der håndluget for at holde ukrudtsmængden på et ensartet niveau og derved eliminere forskelle i parcellernes mikroklima.

Alle herbicidsprøjtninger blev foretaget med en efterhængt traktorsprøjte med læskærm. Sprøjtningerne blev foretaget i en væskemængde på 300 l/ha med Hardi dyser nr. 1553-14 og et tryk på 3 bar.

Vårbyg

I 1988 blev herbicidet MCPA (Herbatox-M 750) med 1.0 kg v.s./ha. og vækstregulatoren ethephon (Cerone) med 240 g v.s./ha. afprøvet i vårbyg (Corgi). Forsøget, der var anlagt

ved 2 kvælstofniveauer (50 og 80 kg N/ha.), blev udsået den 22. april, og kvælstof blev i form af kalkammonsalpeter (kas) tilført den 10. maj. Herbicidet blev udbragt den 19. maj og vækstregulatoren den 17. juni.

I 1989 og 1990 blev midlerne isoproturon (Arelon fl. E.) med 1.0 kg v.s./ha., chlorsulfuron (Glean 20 DF) med 4 g v.s./ha. og vækstregulatoren ethephon (Regufon) med 240 g v.s./ha. afprøvet, mens clopyralid (Matrignon) indgik i forsøget i 1989 med 100 g v.s./ha.

Forsøget i 1989 blev udsået den 3. april, og alle parceller blev tilført 80 kg N/ha (kas) den 28. april. I forsøget indgik yderligere to kvælstofbehandlinger - 50 og 110 kg N/ha. Herbiciderne blev udbragt den 25. april og vækstregulatoren den 8. juni. Forsøget i 1990 blev udsået den 28. marts og kalkammonsalpeter udbragt den 26. april med 100 kg N/ha i alle forsøgsparceller. Herbiciderne blev udsprøjtet 10 maj og vækstregulatoren den 11.juni. Begge år blev kerneudbytte og tusindkornsvægt bestemt.

Forsøgene blev opgjort ved tælling af meldugkolonier eller vurdering af dækningsgrad af meldug, og data blev analyseret ved Area Under Disease Progress Curve (AUDPC), som beskrevet af Shaner og Finney (1977). AUDPC (arealet under sygdomscurven) er en størrelse, der udtrykker det samlede smittetryk for hele måleperiodens epidemiforløb.

I 1988 blev meldugangreb opgjort ved tælling af meldugkolonier 6 gange fra den 6. juni til den 11. juli. I 1989 blev der talt kolonier 5 gange i løbet af vækstsæsonen - 4 gange i juni, og en gang i juli måned. I 1990 blev meldugangrebet opgjort 6 gange fra den 9. maj til 18. juni ved kolonitælling på det øverste blad, mens der blev vurderet dækningsgrader på de øvrige blade fra og med 2. opgørelse, da smittetrykket var for højt til kolonitælling.

Vinterhvede

I vinterhveden (Citadel) blev der behandlet med en doseringsgradient på 6 doseringer (0, ¼, ½, 1, 1½ og 2 gange den anbefalede dosering (1.25 kg v.s./ha)) af isoproturon udbragt om foråret den 2. april 1990. Arealerne var grundgødsket med 400 kg 0-8-20. Kvælstof blev sat lavt til 120 kg N/ha (kas) for at undgå lejesæd og udbragt 6.april.

Forsøget blev løbende opgjort for angreb af meldug ved tælling af kolonier på 20 tilfældigt udvalgte skud pr. forsøgsparcel for hver opgørelsesdag. De enkelte opgørelses-tidspunkter fremgår af figur 1. Den 29. juni blev der foretaget en indsamling til bedømmelse for knækkefodsyge. Forsøget blev høstet den 13. august og kerneudbytte og tusindkornsvægt blev bestemt.

Resultater

Vårbyg 1988

Resultaterne opnået i vårbygforsøget i 1988 fremgår af tabel 1. Der var ikke signifikant effekt af herbicid- og vækstregulatorbehandlingen på meldugangrebet, mens der var en signifikant kvælstofeffekt, således at angrebsniveauet af meldug var signifikant højere ved det høje N-niveau end ved det lave N-niveau.

Vårbyg 1989-90

Resultatet af vårbygforsøgene i 1989 og 1990 fremgår af tabel 2. I 1989, hvor smittetrykket generelt var lavt, var der ikke signifikant behandlingseffekt af de afprøvede midler.

I 1990 blev der på grund af højt smittetryk benyttet to forskellige meldugopgørelsesmetoder i vårbygforsøget. Angrebet blev opgjort efter kolonitællingsmetoden for det øverste blad gennem hele vækstsæsonen (blad 1), og ved bedømmelse af meldugangrebsgraden for de øvrige blade (blad 2-4 talt oppefra).

På blad nr. 1 var der ingen signifikant behandlingseffekt, mens behandlingseffekten på blad 2-4 lige netop var signifikant ($P=0.0490$). Behandling med isoproturon og ethephon resulterede i meldugniveauer, der var signifikant højere end meldugniveauet i det ubehandlede led. Der var ingen effekt på kerneudbyttet.

Tabel 1. Arealet under sygdomskurven (AUDPC) for behandlinger i markforsøg i vårbyg (Corgi) 1988.

Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) for treatments in a field trial in the spring barley variety Corgi 1988.

| Behandling <i>Treatment</i> | Kg N/ha. | |
|---------------------------------------|----------|------|
| | 50 | 80 |
| Ubehandl. (Control) | 4082 | 5729 |
| MCPA | 4486 | 4963 |
| ethephon | 4516 | 5648 |
| MCPA + ethephon | 4327 | 5900 |
| Gns. (<i>Average</i>) | 4353 | 5560 |
| LSD ₉₅ Kvælstof (Nitrogen) | 628 | |

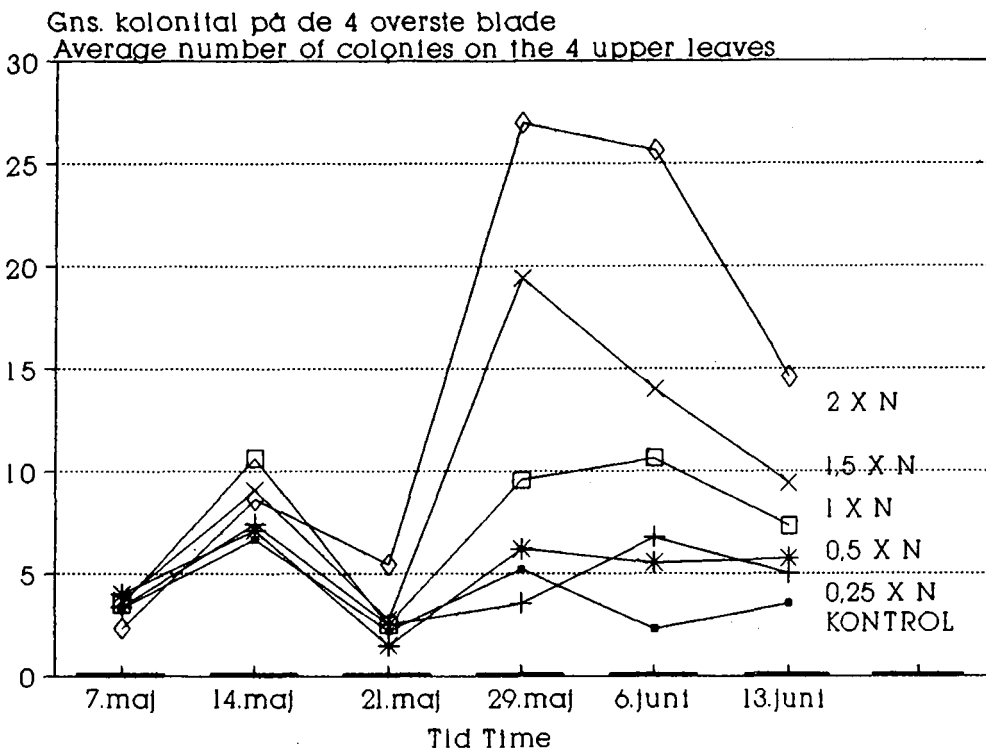
Tabel 2. Arealet Under sygdomskurven (AUDPC) for behandlinger i markforsøg i vårbyg (Corgi) 1989 og 1990.

Area Under Disease Progress Curve (AUDPC) for treatments in field trials in the spring barley variety Corgi 1989 and 1990.

| | 1989 | 1990 | |
|--------------------------------|----------|--------|----------|
| | blad 1-4 | blad 1 | blad 2-4 |
| Ubehandl. 80 kg N/ha (control) | 8203 | 4370 | 1695 |
| 50 kg N/ha | 7084 | -- | -- |
| 110 kg N/ha | 8125 | -- | -- |
| chlorsulfuron | 6275 | 4868 | 1766 |
| chlorsulfuron + ethephon | 6282 | 4117 | 1701 |
| isoproturon | 7418 | 5115 | 1898* |
| isoproturon + ethephon | 7894 | 4717 | 1711 |
| chlopyralid | 7039 | -- | -- |
| ethephon | 6516 | 4656 | 1936* |
| LSD ₉₅ = | - | - | 192 |

Vinterhvede

I vinterhveden medførte behandlingen med isoproturon en stærkt signifikant behandlingseffekt (figur 1 og tabel 3). I figur 1 er meldugangrebet angivet som det gennemsnitlige kolonital pr. plante ved de forskellige doseringer af isoproturon, og det fremgår, at stigende dosering medførte et stærkt stigende meldugangreb efter skridningen den 21. maj.



Figur 1. Gennemsnitlige antal meldugkolonier på de øverste fire blade i markforsøg med vinterhvedesorten Citadel behandlet med hhv. 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 og 2,0 gange normaldosering (N) af isoproturon ($N=1,25$ kg v.s./ha.) den 2. april. Average number of mildew colonies on the four upper leaves in a field trial with the winter wheat variety Citadel treated with 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 and 2,0 times normal dosage (N) of isoproturon ($N=1,25$ kg a.i./ha.) the 2nd april.

Af tabel 3 ses, at der især sidst på sæsonen var en meget stærk behandlingseffekt, idet selv den mindste dosis (0,25 X N) i opgørelsen den 6.juni, gav et signifikant højere angrebsniveau end den ubehandlede kontrol.

Tabel 3. Isoproturon-doseringer, der medførte et signifikant højere angrebsniveau af meldug sammenlignet med meldugniveauet i den ubehandlede kontrol på forskellige opgørelsestidspunkter (LSD₉₅).

Isoproturon dosages with a significant higher level of disease than the untreated control according to LSD₉₅ at the different assessment times.

| Tid (Time) | | | | | | |
|-----------------|--------|---------|---------|----------|-------------|----------|
| | 7. maj | 14. maj | 21. maj | 29. maj | 6. juni | 13. juni |
| Dosis Dosage | - | 1 | 2 | 1, 1½, 2 | ¼, 1, 1½, 2 | 1, 1½, 2 |

Fodsyge

Den 29.juni blev der foretaget en indsamling af 20 tilfældigt udvalgte skud fra hver parcel til bedømmelse for angreb af øjepletsvampen (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) og det indsamlede materiale blev bedømt af H. Schultz på Planteværnscentret. Angrebsniveauet var højt, men herbicidbehandlingen havde ingen effekt på frekvensen af angrebne strå.

Udbytte

Det ses af tabel 4, at kun højeste herbiciddosering på 2 gange normaldosering medførte et signifikant fald i kerneudbyttet, mens der ingen effekt var på tusindkornsvægten.

Tabel 4. Tusindkornsvægt (tkv) og kerneudbyttet i hkg pr. ha. for markforsøg i vinterhvede (Citadel) 1989/90 ved forskellige doseringer af isoproturon.

Thousand-grain weight and grain yield (hkg/ha) in a field trial in the winter wheat variety Citadel 1989/90 treated with increasing dosages of the herbicide isoproturon (Arelon fl.E.). Dosage multiplied with the recommended dosage (1.25 kg a.i./ha.).

| Dosis Dosage | N ¹⁾ X | | | | | |
|-----------------|-------------------|------|------|------|------|------|
| | 0 | ¼ | ½ | 1 | 1½ | 2 |
| Tkv (g) | | | | | | |
| Tgw (g) | 39.3 | 39.0 | 39.1 | 39.1 | 38.2 | 38.2 |
| Udbytte hkg/ha | | | | | | |
| Yield hkg/ha | 56.6 | 57.9 | 57.2 | 56.3 | 54.8 | 50.0 |

1): N = 1.25 kg v.s./ha. N = 1.25 kg a.i./ha

LSD₉₅ Udbytte (Yield) = 4.30

Diskussion

Den tydelige forskel på angrebsgraden mellem de to kvælstofniveauer i vårbyg i 1988 viser, at den benyttede opgørelsesmetode baseret på meldugkolonitælling er så nøjagtig, at en herbicidbetinget forskel i angrebsniveau kan afsløres med metoden.

Resultaterne fra de 3 års markforsøg viser, at brugen af herbiciderne isoproturon, chlorsulfuron, MCPA og vækstregulatoren ethephon sandsynligvis ikke har indflydelse på angrebsgraden af meldug i vårbyg. I de chlorsulfuronbehandlede led i 1989 var der en tendens til lavere angreb, men denne tendens kunne ikke observeres i 1990. Der var signifikant mere meldug i det isoproturon- og ethephonbehandlede forsøgsled i 1990 ved måling på blad 2-4, men ikke på blad 1. 1989-resultaterne underbygger ikke dette, hvorfor isoproturon og ethephons eventuelle effekter må anses for uafklarede.

I modsætning hertil kan brugen af ukrudtsmidlet isoproturon i vinterhvede medføre væsentligt forhøjede meldugangreb. Resultaterne viser, i overensstemmelse med tyske undersøgelser (Ibenthal og Heitefuss 1979), at behandling med ureaherbicidet isoproturon om foråret kan medføre et endog stærkt stigende angrebsniveau af meldug sidst på vækstsæsonen i den fysiologisk betingede recovery-fase, der er karakteriseret ved en større modtagelighed overfor meldug. Derimod blev der ikke som i de tyske undersøgelser konstateret en shockfase først på vækstsæsonen. En mulig forklaring er, at udsprøjtningsstidspunktet for herbicider i det centrale Tyskland ligger tidsmæssigt tættere på det begyndende meldugangreb end i Danmark, hvorved den observerede shockfase ikke udelukkende skyldes fysiologiske ændringer i værtplanten, men også direkte fungitoxisk effekt af isoproturon på meldugsvampen.

Undersøgelserne er kun udført med én sort, men planlagte forsøg i 1991 skal søge at klarlægge, om der er sortsforskelle. Sortsvariation er påvist i vinterhvede, således at meldugmodtagelige sorter reagerer kraftigere på herbicidbehandlingen end de mere resistente sorter (Kuhlmann og Heitefuss 1987), men der foreligger ikke lignende undersøgelser i vårbyg.

En opgørelse i vinterhvedeforsøget for knækkefodsyge (*P. herpotrichoides*) viste ingen behandlingseffekt. Lignende amerikanske undersøgelser med ureaherbicidet diuron viste en hæmning af *P. herpotrichoides* ved efterårsudbringning i vinterhvede (Huber et al. 1966), og i vinterbyg er der fundet en lille reduktion i angreb af *P. herpotrichoides* ved anvendelse af ureaderivatet chlortoluron (Beer et al. 1988).

De foreløbige resultater viser, at der kan være væsentlige upåagtede ulemper forbundet med brugen af hjælpestoffer i landbruget. Brugen af ét hjælpestof (herbicidet) kan således øge behovet og forbruget af et andet hjælpestof (fungicidet) ved at forøge et

udbyttereducerende sygdomsangreb. En større viden om de enkelte hjælpestoffers utilsigtede effekter samt deres indbyrdes vekselvirkninger er således påkrævet, hvis et unødvendigt brug af pesticider skal imødegås.

Sammendrag

I 1988, 1989 og 1990 er der udført markforsøg i vårbyg og i 1989/90 i vinterhvede for at undersøge effekten af herbicider og vækstreguleringsstoffer på angrebsgraden af meldug (*Erysiphe graminis* DC.:Fr.). I vårbyg blev der behandlet med herbiciderne chlorsulfuron (Glean 20 DF), clopyralid (Matrigon), MCPA (Herbatox-M 750) og isoproturon (Arelon fl.E), samt vækstregulatoren ethephon (Regufon). I 1988 og 1989 forøgede ingen af behandlingerne smittetrykket af meldug. I 1990, hvor smittetrykket var højt, medførte behandling med isoproturon og med ethephon et signifikant højere meldugangreb målt på 2-4 blad end i den ubehandlede kontrol, men på 1. bladet kunne ikke måles signifikant behandlingseffekt.

I vinterhvede blev herbicidet isoproturon testet i vækstsæsonen 1989/90 i 6 forskellige doseringer fra 0 til 2 gange den anbefalede dosering (1.25 kg v.s./ha). Stigende dosering af isoproturon udbragt den 2. april medførte en stærk stigning i angrebsgraden af meldug efter skridning. Kerneudbyttet reduceredes signifikant ved dobbelt dosering.

Litteratur

- Altman, J. & C.L. Campbell (1977): Effect of herbicides on plant diseases. Ann. Rev. Phytopatol. 15, 361-85.
- Beer, E., H. Bodendörfer & R. Heitefuss (1988): Untersuchungen über Schadensschwelen für Unkräuter in Wintergerste. I. Wirkung der Herbizide in Abhängigkeit von Verunkrautung, Stickstoffdüngung und Fungizidanwendung. Z. PflKrankh. PflSchutz 95, 225- 240.
- Brandes, W. & R. Heitefuss (1971): Nebenwirkungen von Herbiziden auf *Erysiphe graminis* und *Cercospora herpotrichoides* an Weizen. I. Der Befall der Pflanze unter dem Einfluss der Herbizide. Phytopath. Z. 71, 357-371.
- Heitefuss, R., H. Bodendörfer & R.-R. Paeschke (1977): Einzel- und Kombinationswirkungen von N-Formen, N-Mengen, CCC, Herbiziden und Fungiziden auf Unkraut, Pflanzenkrankheiten, Lager und Kornertrag von Weizen. Z. PflKrankh. PflSchutz 84, 641-662.
- Huber, D.M., C.I. Seely & R.D. Watson (1966): Effects of the Herbicide Diuron on Foot Rot of Winter Wheat. Plant Disease Reporter 50, 852-854.
- Ibenthal, W.-D. & R. Heitefuss (1979): Nebenwirkungen herbizider Harnstoff- und Triazinderivate auf den Befall von Weizen mit *Erysiphe graminis* f.sp. tritici. I.

Herbizidbedingte Einflüsse auf den Mehлтаubefall und den Ertrag von Weizen. *Phytopath. Z.* 95, 111-127.

Katan, J. & Y. Eshel (1972): Interactions between herbicides and plant pathogens. *Residue Reviews* 45, 145-177.

Kuhlmann, J. & R. Heitefuss (1987): Höchste Intensität - höchster Deckungsbeitrag?. *Pflanzenschutz-Praxis* 2, 30-33.

Shaner, G. & R.E. Finney (1977): The Effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-Mildewing Resistance in Knox Wheat. *Phytopathology* 67, 1051-1056.

Springer, B. & R. Heitefuss (1986): Einfluss von Herbiziden und Stickstoffdüngung auf Ertrag und Mehлтаubefall von Winterweizen. *Proc. EWRS Symposium 1986, Economic Weed Control*, 233-241.

Undersøgelser i økologiske landbrug *Investigations in organic farming*

Søren Holm
Planteværnscentret
Planteværnssektionen
Forskningscenter Foulum
Postboks 25
DK-8830 Tjele

Summary

The major diseases and pests found in 1990 on the investigated areas with organic farming were as follows: Yellow rust and stinking smut in wheat, thrips in rye, virus yellows in sugar beets, aphids in peas, growth abnormalities in carrots and late blight, black scurf and wireworms in potatoes. The yield in winter cereals generally were low.

Indledning

Den stigende interesse for økologisk plantedyrkning har naturligt affødt en del spørgsmål omkring sygdomme og skadedyr

I 1990 blev der ved Planteværnscentret med udgang fra Planteværnssektionen ved Forskningscenter Foulum påbegyndt et registreringsprojekt, der har til formål at afdække hvilke forhold, der især virker udbyttebegrænsende i økologiske landbrug.

Registreringen er foretaget i udvalgte 1. års afgrøder på 15 økologiske landbrug. Alle landbrugene er fuldt omlagt, dvs. drevet økologisk i mindst 2 år. Næsten alle brugene repræsenterer de lette jordtyper.

På 7 af de udvalgte landbrug foretages der endvidere undersøgelser af Statens Husdyrbrugsforsøg (Helårsforsøg med Kvæg) og Statens Planteavlfsforsøg (Landbrugscentret) ved Forskningscenter Foulum. Flere anvendte grunddata, især omkring jordbundsforhold og gødskning, indsamles af Helårsforsøg med Kvæg og Landbrugscentret.

I nærværende rapport vises et uddrag af de væsentligste registreringer af sygdomme og skadedyr i de mest dyrkede afgrøder.

Metoder

De økologiske landbrug blev valgt inden for en afstand af 100 km fra Foulum, Fig. 1.

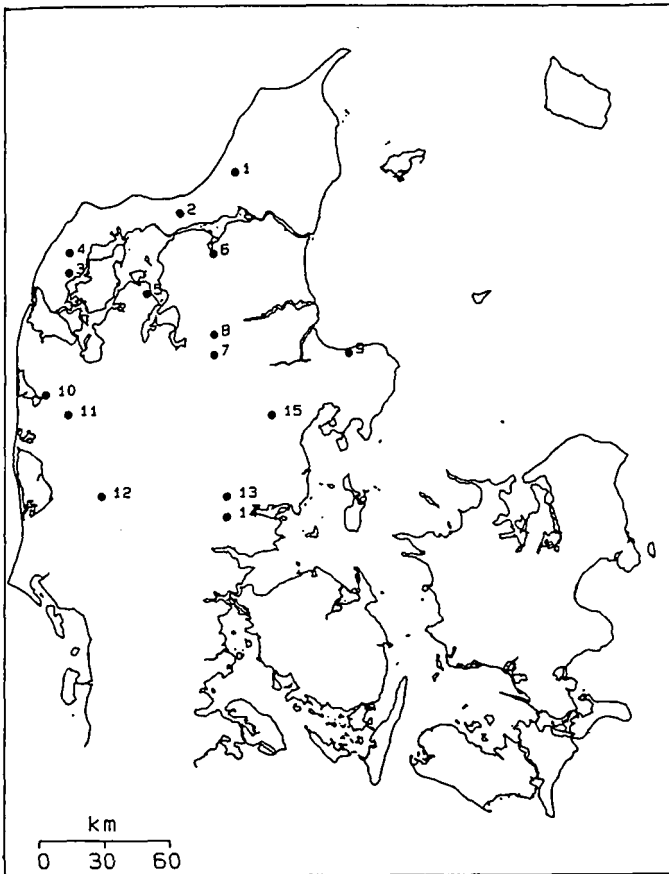


Fig. 1. Beliggenhed af økologiske landbrug. 1990
Location of organic farming, 1990

Registreringsmetoder og -hyppighed pr. mark

- Optælling i 3×10 rkm, 1-3 gange
- Afgrødevurdering (skøn), 1 gang
- Faldgrubefælder, 4-10 gange
- Feromonfælder, 4-14 gange
- Vandbakker, 4-6 gange
- Uddrivningsrør, 1 gang
- Udbyttebestemmelse, 4×1 m²

Resultater

Vintersæd

Resultaterne af knækkefodsyge i hvede og rug (tabel 1 og 2) er forbundet med nogen usikkerhed, da der ved den visuelle bedømmelse kan ske forveksling med skarp øjeplet og fusarium.

Tabel 1. Knækkefodsyge og græsfluer i vinterhvede.
Eyespot and cereal flies (Opomyza florum) in winter wheat.

| | | Forfrugt | | | % planter angrebet af | | | |
|-------------------------|----------|----------|---------|-----------|-----------------------|------|-----------|-------|
| | | | | | Knækkefodsyge | | Græsfluer | |
| Ejendom | Sort | 1987 | 1988 | 1989 | mar. | jul. | mar. | april |
| 3 | Kraka | Kl.græs | Roer | Byg/ært | 4 | 2 | 0 | 1 |
| 9 | Kraka | Kl.græs | Byg | Kartofler | 0 | - | 1 | 2 |
| 13 | Rektor | Byg | Kl.græs | Kl.græs | 16 | 53 | 18 | 24 |
| 14 | Kosack | Kl.græs | Kl.græs | H.bønne | 0 | 3 | 17 | 14 |
| 15 | Kosack | Byg | Hvidkål | Ært | - | 24 | 0 | 4 |
| 7 int. | Sortsbl. | Byg | Byg | Ært | 0 | - | 15 | 18 |
| 7 int. | Sleipner | Roer | Byg/ært | Græs | 19 | - | 12 | 23 |
| 7 tek. | Sleipner | Byg | Byg | Raps | 35 | - | 17 | 21 |
| Gennemsnit af økologisk | | | | | 7 | 23 | 6 | 10 |

Tabel 2. Knækkefodsyge og græsfluer i vinterrug.
Eyespot and cereal flies (Opomyza florum) in winter rye.

| | | Forfrugt | | | % planter angrebet af | | | |
|------------|--------|----------|----------|---------|-----------------------|------|-----------|-------|
| | | | | | Knækkefodsyge | | Græsfluer | |
| Ejendom | Sort | 1987 | 1988 | 1989 | mar. | jul. | mar. | april |
| 2 | Danko | Græs | Græs | Helsæd | 0 | - | 3 | 4 |
| 3 | Petkus | Byg | H.bønne | Havre | 0 | 6 | 2 | 19 |
| 10 | Petkus | Ært | Byg/græs | Havre | 3 | 14 | 1 | 1 |
| 10 | Petkus | Kartofl. | Roer | Byg/ært | 0 | - | 0 | 0 |
| 12 | Petkus | Byg/udl. | Kl.græs | Kl.græs | 0 | 2 | 0 | 5 |
| 14 | Petkus | Byg | Tritica. | Kl.græs | 0 | - | 0 | 0 |
| Gennemsnit | | | | | 0.6 | 7 | 1 | 5 |

Kun i en mark (traditionel) hvor sædskifterækkefølgen var - byg, byg, raps - nåede angreb i hvede op på skadetærskelniveau (35 % planter med øjepletter i stråbasis). Knækkefodsyge anses ikke for at være et særligt problem i økologiske landbrug pga. alsidige sædskifter.

Angreb af græsfluer var almindeligt forekommende i hvede og rug. Disse angreb der typisk finder sted i sideskuddene, tillægges kun lille udbyttebegrænsende betydning.

Angreb af meldug og gulrust i hvede var stærkt udbredt tidligt forår - se tabel 3.

Tabel 3. Meldug og gulrust i hvede.
Mildew and yellow rust in wheat.

| | | % planter angrebet af | | | |
|---------|---------------|-----------------------|------|--------|------|
| | | Gulrust | | Meldug | |
| Ejendom | Sort | maj | juni | maj | juni |
| 3 | Kraka | 34 | 61 | 0 | 0 |
| 15 | int. Sleipner | 8 | 68 | 90 | - |
| 15 | Kosack | 0 | 20 | 0 | 0 |
| 9 | Kraka | 52 | - | 0 | - |
| 9 | Kraka | 18 | - | 0 | - |
| 13 | Rektor | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 14 | Kosack | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bedømmelse i maj 1-9/5. I juni 26-30/6.

I flere marker har meldug og navnlig gulrust virket stærkt udbyttebegrænsende i sorter med en dårlig sygdomsresistens.

Angreb af hvedens stinkbrand - se tabel 4 - fandtes i 54 % af de undersøgte marker. I 25 % af markerne var der dog tale om meget svage angreb.

Tabel 4. Stinkbrand i hvede
Stinking smut (Tilletia caries) in wheat

| | Antal undersøgte marker | % marker med angreb af stinkbrand | | | | | |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------|------|--------------|---------|-----------------|---------|
| | | Ingen | Svag | Svag/moderat | Moderat | Moderat/kraftig | Kraftig |
| Vinterhvede | 24 | 46 | 25 | 17 | 12 | 0 | 0 |
| Vårhvede | 2 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Hvedens stinkbrand er ret udbredt i økologisk avlet hvede. I de undersøgte marker var der næsten udelukkende anvendt egen udsæd, hvor de foregående 2-3 korngenerationer var ubejdsset.

Smittespredning af brandsporer i et parti korn sker normalt ved, at brandsporer overføres til sunde kerne under mejetærskning. Smitte ved høst er dog også en realistisk mulighed (Jørgensen, 1990 pers. medd.), når brandsporer frigjort under mejetærskning føres med vinden til en ikke høstet nabomark. Afstand mellem hvedemarker eller høst af den sunde hvedemark først kan forebygge denne smitemulighed.

Varmtvandsbehandling af udsæd har ifølge ældre undersøgelser en betydelig effekt mod stinkbrand (Johnsson, 1990).

Meldrøjer i rug - se tabel 5 - fandtes i 27 % af de undersøgte marker. Selv om angrebene alle kunne karakteriseres som svage, vil de angrebne partier (renset ved høst) ikke kunne anvendes som kontrolleret såsæd, hvor højest tilladte indhold af meldrøjer er følgende: Præbasis og basis udsæd, 2 meldrøjer pr. kg kerne. Certificeret udsæd 1. og 2. generation, 6 meldrøjer pr. kg kerne. Meldrøjer er ikke et fænomen der specielt forekommer i økologisk dyrkning, da man i forvejen ikke kan anvende bejdsning mod denne sygdom. Frærensning af meldrøjer er eneste mulighed, men teknisk kan det volde problemer, da meldrøjer i mange tilfælde har størrelse og form som kerner.

Tabel 5. Meldrøjer i rug og hvede
Ergot in rye and wheat

| | Antal undersøgte marker | % marker med angreb af meldrøjer | | | | |
|-------------|-------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|----------|
| | | Meldrøjer pr. kg kerne | | | | |
| | | 0 | 0.1-1.0 | 1.1-3.0 | 3.1-6.0 | 6.1-12.0 |
| Vinterhvede | 24 | 96 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Vinterrug | 11 | 73 | 9 | 0 | 9 | 9 |

Meldug i rug - se tabel 6 - var stærkt udbredt i april. 1-1½ måned senere (i maj) fandtes der kun svage eller ingen angreb, hvilket er typisk for meldug i rug. Angreb af meldug har kun begrænset udbyttet lidt.

Tabel 6. Meldug og trips i rug
Mildew and thrips in rye

| Ejendom | Sort | % planter med meldug | | % planter med trips | Trips pr. plante |
|---------|--------|----------------------|-----|---------------------|------------------|
| | | April | Maj | | |
| 2 | Danko | 14 | 0 | 64 | 2-4 |
| 3 | Petkus | - | 0 | 32 | 2-3 |
| 9 | Petkus | 42 | 0 | 84 | 3-6 |
| 10 | Petkus | 45 | 0 | 80 | 2-3 |
| 12 | Petkus | - | 0 | 80 | 2-4 |
| 14 | Petkus | 12 | 0 | 72 | 3-6 |

Angreb af trips var udbredt i alle rugmarker. Ved skridning fandtes 2-6 trips pr. plante i fanebladets skede. Angreb af trips har kun begrænset udbyttet lidt.

Udbytterne var mindre i økologisk end i traditionelt dyrket korn (tabel 7). Den største forskel var i vintersæd (hvede) og den mindste i vårsæd (havre). De store forskelle kan ikke forklares, på baggrund af de forekomne sygdomme og skadedyr. Den væsentligste årsag til forskellene i vintersæd skønnes at være langsom og uens plantevækst i april og maj pga. relativt små gødningsmængder og sen frigivelse af plantetilgængeligt kvælstof.

Tabel 7. Udbyttebestemmelse i korn
Yield estimate in grain fields

| Ejen- dom | Sort | Hkg/ha | | Forfrugt | | | Gødskning tons/ha | | |
|-----------------|----------|------------|---------------|-----------|------------|----------|-------------------|------|---------|
| | | Økologisk* | Traditionel** | 1989 | 1988 | 1987 | stg. | ajle | gylle |
| Havre | | | | | | | | | |
| 2 | Vital | 49,3 | 55,0 | Kl.græs | Kl.græs | Kl.græs | 45 | | |
| 10 | Rise | 70,0 | 60,6 | Kartofler | Kl.græs | - | | | 50 |
| 11 | Dula | 51,3 | 60,6 | Kartofler | Kl.græs | - | | | 35 |
| Gennemsnit | | 56,9 | 58,7 | | | | | | |
| Relativ | | 97 | 100 | | | | | | |
| Vårbyg | | | | | | | | | |
| 3 | Regatta | 44,3 | 51,4 | Kl.græs | Kl.græs | Roer | 30 | | |
| 4 | Grosso | 43,4 | 56,3 | Byg/ært | Roer | Græs | 30 | | |
| 11 | Ida | 25,6 | - | Kl.græs | Kl.græs | Byg | | | 35 |
| 12 | Sortsbl. | 46,3 | 55,6 | Kl.græs | Byg | Hvede | | | 30 |
| 12 | Sortsbl. | 49,0 | 55,6 | Kl.græs | Rug | Græs | | | 20 |
| Gennemsnit | | 41,7 | 54,7 | | | | | | |
| Relativ | | 76 | 100 | | | | | | |
| Vårhvede | | | | | | | | | |
| 10 | Cornette | 45,6 | 76,4 | Raps | Havre/udl. | - | | | 50 |
| Gennemsnit | | 45,6 | 76,4 | | | | | | |
| Relativ | | 60 | 100 | | | | | | |
| Hvede | | | | | | | | | |
| 13 | Rektor | 34,8 | 66,7 | H.bønne | Kl.græs | Kl.græs | | | 15 + 30 |
| 14 | Kosack | 27,1 | 69,3 | Kl.græs | Kl.græs | Byg/udl. | | | 20 + 40 |
| Gennemsnit | | 31,0 | 68,0 | | | | | | |
| Relativ | | 46 | 100 | | | | | | |
| Rug | | | | | | | | | |
| 3 | Petkus | 21,7 | 57,9 | Byg | H.bønne | Havre | 25 | 100 | |
| 10 | Petkus | 32,1 | 57,9 | Havre | Byg/udl. | - | | | 50 |
| 12 | Petkus | 45,5 | 57,9 | Kl.græs | Kl.græs | Byg | | | 25 |
| Gennemsnit | | 33,1 | 57,9 | | | | | | |
| Relativ | | 57 | 100 | | | | | | |

* 4 høstparceller á 1 m² pr. mark

** Kornsorter 1990

Skadedyr i ærter

Angreb af bladrandbiller (tabel 8), var meget udbredt fra begyndende fremspiring i såvel ærter i renbestand som ærter i blanding med vårsæd. Pga. kort aktivitetsperiode fandt der kun angreb sted på de to nederste blade. Angrebet af bladrandbiller har formentlig kun medført uvæsentlige udbyttetab i 1990.

Tabel 8. Angreb af bladrandbiller og ærtebladlus
Attack of bean weevil and pea aphids

| Ejendom | Sort | % planter med angreb af | | | |
|---------------------------|--------|-------------------------|-----|-------------|-----|
| | | Bladrandbiller | | Ærtebladlus | |
| | | v.s 2-3 | 4-5 | 7 | 8 |
| Ært i renbestand | | | | | |
| 1 | Solare | 100 | 100 | 62 | 30 |
| 15 | Solare | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15 | Solare | 100 | 100 | 0 | 10 |
| 3 | Bodil | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 9 | Bodil | 33 | 100 | 100 | 100 |
| Gennemsnit | | 87 | 100 | 66 | 68 |
| Ært/byg i blanding | | | | | |
| 1 | Solare | 100 | 100 | 3 | 10 |
| 7 | Solare | 100 | 100 | 15 | 5 |
| 12 | Solare | 100 | 100 | 28 | 10 |
| 2 | Bodil | 100 | 100 | - | 100 |
| 6 | Bodil | 100 | 100 | 37 | 30 |
| Gennemsnit | | 100 | 100 | 37 | 30 |

Angreb af ærtebladlus var udbredt i de fleste marker. De stærkeste angreb forekom i ærter i renbestand, hvor der var lus på $\frac{2}{3}$ af planterne. I ærter i blanding med byg var der kun lus på ca. $\frac{1}{3}$ af planterne.

Hvad denne forskel i forekomst af ærtebladlus skyldes er ikke kendt, men det kunne skyldes en større forekomst af mariehøns i ært/byg-blanding.

Angreb af ærteviklere (tabel 9) forekom kun i ubetydelig grad. I den mest angrebne mark fandtes kun 6 % bælg med angreb af ærteviklerens larve. Angreb af ærteviklere er sjældent af større økonomisk betydning. I de her registrerede marker var angrebet helt uden betydning.

Tabel 9. Ærteviklere og angrebne bælg
Pea moths and pod infection

| Ejendom | Sort | Ærteviklere/limfælde | | | | % ang. bælg |
|---------|---------------|----------------------|----|---|----|-------------|
| | | v.s. 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 1 | Solare | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Bodil/Vital | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Bohatyr/lina | 4 | 4 | 0 | 20 | 6 |
| 9 | Bodil | 0 | 10 | 0 | 3 | - |
| 10 | Solara/Grosso | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | Bodil/Ida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Skadedyr i bederoer

Angreb af ådselbiller og bedefluens larve (tabel 10) var udbredt i alle bederoemarken. Kun i 9 % af markerne kunne angreb af ådselbiller betegnes som kraftige. Omsåning pga. ådselbiller var ikke nødvendigt i nogen af markerne. En mark blev omsået pga. angreb af stankelbenlarver. Stærke angreb af bedefluens larve forekom ikke.

Tabel 10. Angreb af ådselbiller og bedefluens larve i 11 marker med bederoer
Attack by the beet carrion beetle and the mangold fly larvae in 11 fields with sugar beet

| Karakter | % marker med angreb af | | | |
|----------|------------------------|--------|------------|--------|
| | Ådselbiller | | Bedefluer | |
| | Udbredelse | Styrke | Udbredelse | Styrke |
| Svag | 55 | 64 | 73 | 82 |
| Moderat | 9 | 27 | 27 | 18 |
| Stærk | 36 | 9 | 0 | 0 |

Karakterskala anvendt i kimbladstadiet og ved 2 og 4 løvblade

Udbredelse i marken: Svag (< 30 % planter med angreb)
 Moderat (30-60 % planter med angreb)
 Stærk (> 60 % planter med angreb)

Styrke i marken: Svag (enkelte huller eller miner i blade)
 Moderat (op til halve blade beskadiget)
 Stærk (hele blade beskadiget)

Angreb af ådselbiller og bedefluer var uden betydning for udbyttets størrelse.

Virusgulset i bederoer

Angreb af virusgulset (fig. 2) var udbredt i alle bederoemarker. De tidligste angreb kunne ses i midten af juni. Ferskenbladlusene kulminerede omkring månedsskiftet juni/juli. Den tidlige kulmination kunne skyldes forekomst af mariehøns. Virusgulset har begrænset udbyttet en del i bederoer i 1990.

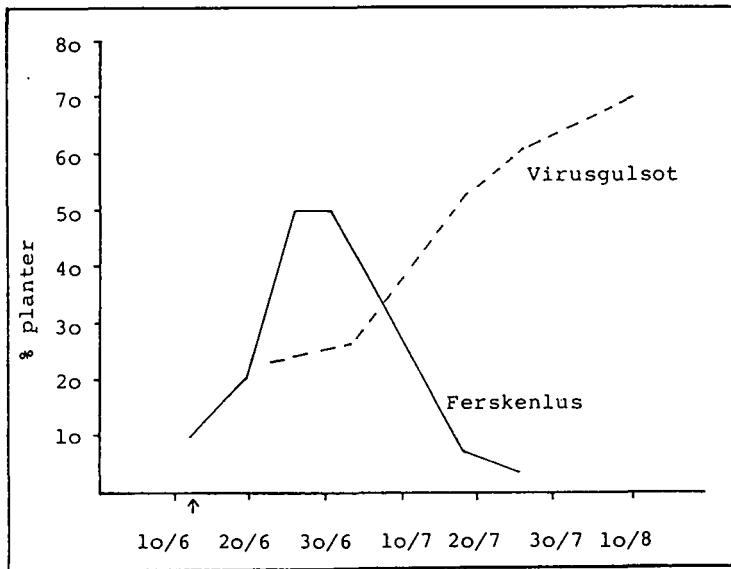


Fig. 2. Angreb af ferskenbladlus og virusgulset i 6 bederoermarker
*Attack of aphids (*Myzus persicae*) and virus yellows in 6 fields with sugar beet*

Sygdomme og skadedyr i kartofler

Angreb af kartoffelskimmel var relativt svagt i juli måned - se fig. 3. I midten af august var hovedparten af bladmassen dog ødelagt af skimmel. Pga. lille nedbørsmængde i juli og august, blev angreb af kartoffelskimmel i knoldene også meget ringe (0-3 %). Kartoffelskimmel begrænsede kun udbyttet lidt i 1990 - se tabel 11.

Angreb af rodfiletsvamp gav anledning til uens og manglende fremspiring. De væsentligste årsager til de kraftige angreb var for kraftig forspiring som medførte afbrækning af spirer under lægning og håndtering samt lægning i ubekvem jord. Rodfiletsvamp skønnes at være den skadevolder, der begrænsede udbyttet mest i 1990.

Alm. skurv var meget udbredt, men stærke angreb var sjældne. Alm. skurv begrænser ikke udbyttet, men har kosmetisk betydning for knoldene.

Angreb af smælderlarver og knoporme forekom meget begrænset. Smælderlarver forekom kun i marker, hvor der inden for en 4 års periode havde været flerårigt græs. Angreb af smælderlarver begrænser udbyttet betydeligt, når spirene angribes. Angreb i knoldene giver også betydelige kvalitetsfejl.

Grønne knolde var relativt stærkt udbredt. Udover øverlig knoldsætning pga. sortsegen-skaber og rodfiltsvamp, skyldes fænomenet for ringe hypning. Grønne knolde begrænser ikke udbyttet, men er en betydelig kvalitetsfejl i spisekartofler.

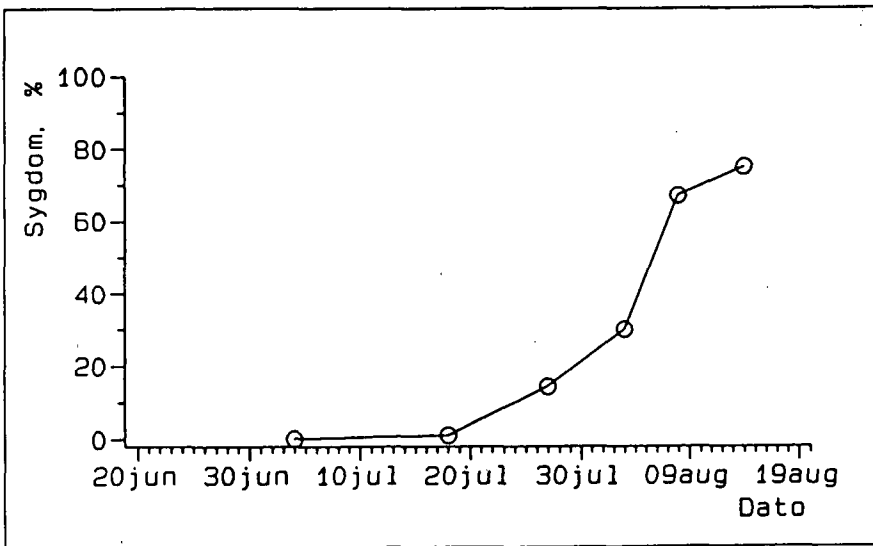


Fig. 3. Udvikling af kartoffelskimmel i Sava, 1990. Gennemsnit af 8 marker
Attack of late blight in the variety Sava. Mean of 8 fields

Tabel 11. Sygdomme og skadedyr i 10 marker i sorten Sava
Disease and pests in 10 fields, variety Sava

| Ejen- dom | Jord- type | Forfrugt | Gødskning forår, t/ha | | | % knolde med angreb af | | | | | | | | % grønne knolde |
|--------------|---------------|----------------|-----------------------|------|------|------------------------|---------------|--------------|---------|-----------------------|---------------|--------------------|----|-----------------------|
| | | | | | | Udbytte hkg/ha | Alm. skurv | Rodfildsvamp | | Kartoffel- skimmel | Knop- orme | Smælder- larver | | |
| | | | gylle | stg. | ajle | | | sklerot. | deforme | | | | | |
| 9 | 2 | Havre | | 30 | 10 | 173 | 25 | 48 | 6 | 0 | 7 | 15 | 2 | |
| 9 | 2 | Havre | | 30 | 10 | 353 | 23 | 21 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | |
| 12 | 1 | Byg | 40 | | | 393 | 72 | 29 | 7 | 2 | 0 | 2 | 7 | |
| 12 | 1 | Byg/ært | 40 | | | 443 | 38 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| 1 | 1 | Byg/ært | | 25 | | 393 | 20 | 45 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | |
| Gennemsnit | | | | | | 351 | 35 | 32 | 6 | 0,5 | 2 | 3 | 5 | |
| 13 | 2 | Kl.græs 1. års | 25 | | | 445 | 58 | 26 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 10 | 1 | Kl.græs 1. års | 10 | 40 | | 465 | 52 | 15 | - | 0 | 0 | 0 | 12 | |
| 10 | 1 | Kl.græs 2. års | 10 | 40 | | 400 | 21 | 20 | 6 | 3 | 0 | 0 | 9 | |
| 11 | 2 | Kl.græs 2. års | 40 | | | 429 | 14 | 24 | 12 | 3 | 0 | 0 | 17 | |
| 5 | 6 | Kl.græs 3. års | 10 | 30 | | 455 | 23 | 8 | 3 | 2 | 0 | 0 | 16 | |
| Gennemsnit | | | | | | 439 | 34 | 19 | 6 | 2 | 0 | 0 | 11 | |

Sygdomsbestemmelse på 100-150 knolde pr. mark. Udbyttebestemmelse i 3 små parceller pr. mark på ejendom 1-9; 10 store parceller på ejendom 10 (Lisbeth Nielsen, 90)

Skadedyr i gulerødder

Angreb af knoporme og gulerodsfluens larve - se tabel 12 - var generelt meget ringe. De stærkeste angreb af knoporme forekom i gulerødder sået i kornbræmmer. Om årsagen hertil skyldes, at disse gulerødder er meget langsomme i vækst indtil kornhøst (grønhøst i juli) er uvist. Angreb af skadedyr begrænsede kun udbytte og kvalitet lidt i gulerødder.

Vækstrevnede og forgrenede gulerødder var væsentligt udbredt med store forskelle i styrke fra mark til mark. Forgrenede rødder skyldes især fysiske forhold i jorden, færdsselsål, sten o.l. Vækstrevner skyldes uens vækst, der kan fremkaldes af f.eks. uharmonisk kvælstof- og vandtilførsel og optagelse.

Tabel 12. Angreb af skadedyr, vækstdeformiteter og udbytter i gulerødder
Attack of pestsgrowth deformities and yield estimates of carrots

| Ejen- dom | Sort | Hkg/ha | % planter med | | % planter med angreb af | |
|--------------------------------|-------------------|--------|-------------------|------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | Grenede rødder | Vækst- revner | Knoporme | Gulerods- fluer |
| Gulerødder i renbestand | | | | | | |
| 1 | Nandor | 871 | 4,8 | 19,3 | 1,5 | 1,4 |
| 5 | Nantes | - | 5,2 | 66,0 | - | - |
| 10 | Nandor | 838 | 9,0 | 3,0 | 0,5 | 0 |
| 11 | Topscarl | 766 | 4,3 | 4,3 | 0 | 0 |
| 11 | Tysk indust. sort | 628 | 4,7 | 4,7 | 0 | 0 |
| 12 | Tysk indust. sort | 442 | 4,5 | 4,5 | 2,3 | 0 |
| Gennemsnit | | 709 | 5,5 | 7,2 | 0,9 | 0,9 |
| Gulerødder i korn | | | | | | |
| Havre | | 228 | 21,6 | 2,3 | 6,8 | 0 |
| Hvede | | 204 | 15,0 | 0 | 8,8 | 5,0 |
| Rug | | 233 | 4,0 | 0 | 0,8 | 1,6 |
| Gennemsnit | | 222 | 13,5 | 0,8 | 5,5 | 2,3 |

Sammendrag

På baggrund af det spinkle materiale og visuelle indtryk under registreringerne sammenfattes følgende.

- Angreb af knækkefodsyge i vintersæd lå under skadetærskelniveau.
- Angreb af græsfluer var almindelig udbredt i vintersæd. Angrebene var uden særlig betydning for udbyttet.

- Angreb af meldug og gulrust var udbredt i hvede. I modtagelige sorter medførte gulrust betydelige udbyttetab.
- Stinkbrand var udbredt i hvede, 54 % angrebne marker.
- Svage angreb af meldrøjer i rug, 27 % angrebne marker.
- Meldug i rug var udbredt, men uden særlig betydning for udbyttet.
- Angreb af trips i rug var over skadetærskelniveau.
- Kornudbytterne var små i vintersæd i forhold til traditionel vintersæd.
- Angreb af bladrandbiller i ærter var udbredt, men uden særlig betydning for udbyttet.
- Angreb af ærtebladlus lå over skadetærskelniveau i ærter i renbestand, men under skadetærskelniveau i ærter i blanding med vårsæd.
- Angreb af ærteviklere var små og uden betydning for udbyttet.
- Angreb af ådselbiller og bedefluens larve var udbredt, men uden særlig betydning for udbyttet i bederoer.
- Virusgulsot var udbredt i bederoer med skadelig betydning for udbyttet.
- Alm. skurv var udbredt i kartofler, men uden betydning for udbyttet.
- Angreb af rodfiltsvamp var udbredt med nogen skadelig betydning for udbyttet.
- Angreb af kartoffelskimmel var relativt svag med lille betydning for udbyttet.
- Angreb af smælderlarver var af stor skadelig betydning for udbytte og kvalitet i kartofler efter flerårigt græs.
- Angreb af knoporme var uden særlig betydning for kvaliteten af kartofler og gulerødder.
- Angreb af gulerodsfluer var uden særlig betydning for udbytte og kvalitet i gulerødder.
- Vækstrevner og grenede rødder var af væsentlig betydning for kvalitet i gulerødder.

Litteratur

- Johnsson, J.* 1990. Tvättning och varmvattenbehandling för sanering av veteutsäde smittat av vanligt stinksot (*Tilletia caries*). Växtskyddsnotiser 54: 1, 26-28.
- Jørgensen, J.* 1990. Nabosmitte af hvedens stinkbrand. Plantedirektoratet. Personlig meddelelse.
- Statens Planteavlsvforsøg, Landsudvalget for Planteavl.* 1990. Kornsorter 1990. Landsforsøg i Jylland.

Cephalosporium visnesyge i rajgræs

Attack from Cephalosporium gramineum on ryegrasses

Helge Veber Knudsen
DLF-TRIFOLIUM A/S
Østergade 7-9
DK-4000 Roskilde

Summary

Attack from the fungus disease Cephalosporium gramineum on perennial ryegrass has been reported since the middle of the 1960' es. The importance of this disease has increased with an increasing use of winter wheat in the crop rotation.

Indledning

Visnesyge *Cephalosporium gramineum* i alm. rajgræs er først blevet et problem i rajgræsdyrkningen i løbet af 1980'erne, men angrebne planter har kunnet findes i markerne siden midten af 1960'erne.

I mange år slog vi os til tåls med, at de få angrebne planter, der forekom i de fleste marker, var forårsaget af en virussygdom, men med stigende hyppighed af forekomst og ikke mindst på grund af, at skadernes omfang syntes at blive betydelige, gennemførtes en grundigere undersøgelse af angrebne planter og i begyndelsen af 1980'erne blev det endeligt fastslået, at det drejede sig om angreb af svampen *Cephalosporium gramineum*.

Den følgende omtale af sygdommen vil udelukkende være baseret på iagttagelser fra praksis, opnået igennem årene 1985-1990.

Sygdomsbeskrivelse

I praksis vil angreb af visnesyge i rajgræs fremkaldt af *Cephalosporium gramineum* oftest kunne findes i frømarkerne tidligt forår, og sygdommen vil især blive tydelig, hvis der i løbet af foråret kommer sparsomt med nedbør, så planterne også begynder at lide af vandmangel.

De første symptomer på angreb er, at væksten standser, bladene ruller sig sammen, og de angrebne planter kommer til at ligne små planter af stivbladet svingel (en godt slidt

barberkost). Angrebne planter vil normalt ikke nå så langt i væksten, at de kan sætte frøstængler endsige at udvikle frø.

Produktionen af alm. rajgræs udgør ca. halvdelen af vor samlede græsfrøproduktion, og derfor ser vi med største alvor på sygdommens forekomst og vil gøre alt, hvad der er muligt for at standse dens fremmarch.

Grundoplysninger

Plantepatologerne har kunnet give os en del basale oplysninger, som vi har haft betydelig gavn af.

Svampen er jordbåren og forekommer som almindelig rådsvamp på planterester af hvede og rajgræs, men angriber i øvrigt også kornarter og græsser.

Fra jorden trænger svampen ind i rajgræssets rødder og myceliet vokser via ledningsstrengene op i planten.

Svampen kan overleve 2-3 år i jorden.

Svampen kan kun formere sig i de øverste 5-10 cm af jorden.

Beskadigelse af rajgræsplanternes rodsystem (frost, skadedyrsangreb mm.) letter svampens indtrængning i rødderne, men er ikke en forudsætning for angreb.

Praktiske erfaringer

De kraftigste angreb er forekommet på ejendomme med en stor korndyrkning og rajgræsavl samtidig.

Angreb er kun konstateret, hvor rajgræs har været udlagt i dæksæd (normalt vårbyg). Betydelige angreb er også konstateret efter udlæg i hestebønner.

Der er aldrig konstateret angreb efter udlæg uden dæksæd i august måned (hvorfor?).

Iagttagelser af planterne i et par marker, hvor kvælstoffet var blevet uensartet fordelt, tydede på, at en forøgelse af kvælstoftilførslen i nogen grad kunne kompensere for tabet af angrebne planter.

Under besigtigelsen af samtlige rajgræsmarker (10-12.000 ha) i 1987 fordelt på 40-50 sorter kunne vi ikke konstatere sortsforskelle, men bedømmelsen er af forskellige grunde ikke så sikker, at vi derudfra kan påstå, at alle sorter angribes lige stærkt.

Forebyggelse og bekæmpelse

Ved forekomst af så kraftige angreb, at der forekommer udbyttetab, bør sædskiftet gennemgås og eventuelt omlægges.

Ved forekomst af mange angrebne planter om foråret tages stilling til, om marken skal ompløjes, eller om der er et tilstrækkeligt antal sunde planter til at kunne udnytte en ekstra tilførsel af kvælstof.

Vi har i 1990 prøvet, om teorien om ekstra kvælstoftilførsel kunne holde, og de første erfaringer hermed har været positive.

Undgå udlæg af rajgræs i vinterhvede på ejendomme, hvor angreb af *Cephalosporium* visnesyge er konstateret tidligere.

Ved anvendelse af kornarter som dæksæd bør lejesæd undgås ved anvendelse af den rigtige kornsort. Der bør afsættes en kort stub (max. 5 cm.). Dæksædshalmen fjernes umiddelbart efter høst.

Afslutning

I indlægget er fremsat en del antagelser eller formodninger. Vi håber imidlertid, at vi i fortsat godt samarbejde med plantepatologerne kan opnå en øget viden om rajgræssets *Cephalosporium* visnesyge i de kommende år.

Vi vil på vor forædlingsvirksomhed arbejde med resistensforædling for at se om de muligheder, der omtales på dette felt, vil kunne udnyttes i praksis.

Sortsblandinger af vinterhvede 1987-1989

Variety mixtures of Winter Wheat 1987-1989

Boldt Welling
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Carl Chr. Olsen
Statens Forsøgsstation
Rønhave
DK-6400 Sønderborg

Summary

During 1987-89 experiments with variety mixtures in winter wheat were carried out to study the influence on disease level of mildew, yellow rust, Septoria tritici and yield relations.

The experiments showed reduction in the disease level especially when diseases as mildew and rust were severe.

The economic benefit of variety mixtures in winter wheat was doubtful in the experiments and further experiments shall prove if this is the right answer.

Indledning

Af forskellige årsager bl.a. kravet om udvidelse af arealet med grønne marker om efteråret, er vinterhvedearealet steget med 59% siden 1985. Forbruget af fungicider stiger med øget vinterhvededyrkning, da denne afgrøde normalt behandles mindst 2-3 gange i vækstperioden. Brug af sortsblandinger i vinterhvede kunne være en mulig vej til reduktion af sygdomsniveauet i lighed med tidligere danske undersøgelser i vår- og vinterbyg (Welling et al. 1983 og 1987) og i vinterhvede (Ullerup 1985 og 1990).

Metodebeskrivelse

Forsøgene var udlagt ved Rønhave og Roskilde forsøgsstationer fra 1987-89. Der blev foretaget sygdomsobservationer for meldug, rust og *Septoria spp.*, hovedsagelig *S. tritici* (gråpletsyge) samt målt udbytter i enkeltsorter og blandinger. Endvidere indgik en fungicidbehandlet afdeling.

I forsøgene indgik sorterne Citadel, Kosack, Kraka og Sleipner, både som enkeltsorter og i blandinger med henholdsvis 4 og 3 sorter. I den fungicidsprøjtede afdeling blev der behandlet 1 og 2 gange ved forskellige vækststadier (Feekes) (tabel 1).

Tabel 1. Sorter, blandinger og resistens mod meldug og gulrust.
Varieties, their combinations and resistance against powdery mildew and yellow rust.

| Sorter | Meldug resistens gener | Gulrust resistens gener | Anden form for resistens |
|----------------------|---|-------------------------|--------------------------|
| 1. Citadel | Pm 2 | Yr 1 | |
| 2. Kosack | Pm 4b | - | voksen plante resistens |
| 3. Kraka | Pm 5 | - | voksen plante resistens |
| 4. Sleipner | Pm 2, Pm 6, Pm 8 | Yr9 | |
| 5. 1+2+3+4 | | | |
| 6. 1+2+3 | | | |
| 7. 1+3+4 | | | |
| 8. 2+3+4 | | | |
| 9. 1+2+4 | | | |
| A: | Ubehandlet | | |
| B: St. 7-8: | Propiconazol 250 g/l (Tilt 250 EC) 0.5 l/ha | | |
| C: St. 10.1 | Propiconazol 250 g/l (Tilt 250 EC) 0.5 l/ha | | |
| D: St. 7-8+st. 10.1: | Propiconazol 125 g/l + fenpropimorph 375 g/l (Tilt Top, 1.0 l/ha) | | |
| 1988, primo maj: | Alle parceller sprøjtet mod knækkefodsyge (<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>) med Prochloraz 450 g/l (Sportak 45EC, 1.0 l/ha) | | |

Resultater

Oversigt over sygdomsniveaue for de tre sygdomme fremgår af tabel 2. Meldug og Septoria spp. var fremherskende ved Rønhave i 1987, medens gulrust dominerede i både 1988 og 1989. Ved Roskilde var der dominerende angreb af Septoria spp. i 1987 og gulrust i 1989. Enkelte år med højt angrebsniveau er i de flest tilfælde valgt til at belyse effekten ved at bruge sortsblandinger i hvede.

Tabel 2. Gennemsnitlig sygdomsforekomst ved Rønhave og Roskilde 1987-89: enkeltsorter uden fungicid behandling.
Severity of diseases at Rønhave and Roskilde from 1987-89. Average of single varieties in plots without fungicide application.

| | % meldug | | % <i>Septoria</i> | | % gulrust | |
|-----------------|----------|--------|-------------------|--------|-----------|--------|
| Rønhave | | | | | | |
| 1987 | 16,7 | (6/7) | 8,0 | (6/7) | 0 | (6/7) |
| 1988 | 4,2 | (11/7) | 2,3 | (11/7) | 12,9 | (11/7) |
| 1989 | 1,1 | (26/5) | 1,6 | (15/5) | 23,8 | (23/6) |
| Roskilde | | | | | | |
| 1987 | 3,8 | (22/6) | 15,8 | (14/7) | 0,8 | (14/6) |
| 1988 | 4,0 | (7/7) | 3,0 | (7/7) | 1,3 | (7/7) |
| 1989 | 3,3 | (22/6) | 5,0 | (11/5) | 13,6 | (22/6) |

Meldug

Gennemsnitligt angrebsniveau af enkeltsorter under fungicidbehandling var 16,7% den 6. juli 1987. Fig. 1 viser, at Citadel og Kraka havde stærke angreb gennem vækstperioden medens Kosack og Sleipner var svagt angrebne. Blandingen af de 4 sorter havde væsentligt svagere angreb end de 2 førstnævnte, men større angreb end Kosack og Sleipner.

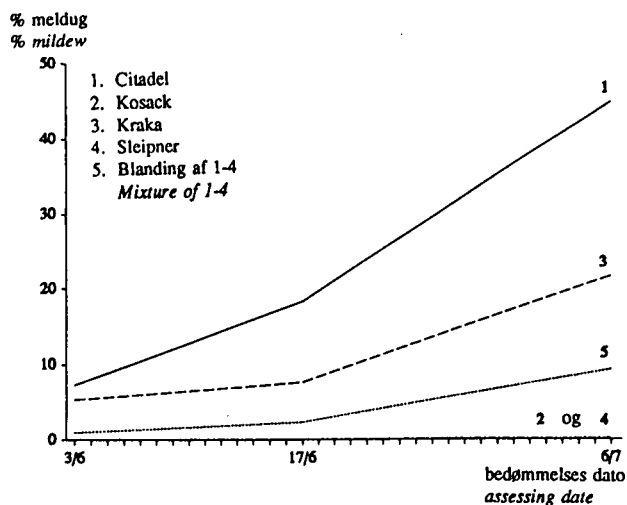


Fig. 1. Meldug i enkelt sorter og blanding af 4 sorter. Uden fungicid behandling. Rønhave 1987.
Mildew in single varieties and mixture of 4 varieties. Without fungicide treatment. Rønhave 1987

Tabel 3 viser de observerede værdier samt blandings effekter (forskellen mellem det observerede og det beregnede gennemsnit af parceller uden fungicidbehandling) samt effekten af fungicidbehandling til forskellige tidspunkter. Samtlige blandinger havde et lavere angrebsniveau end den mest angrebne enkeltsort. Det fremgår endvidere, at blandings effekten var signifikant med en enkelt undtagelse. Ved et lavere smittetryk, hvilket var tilfældet i 1988 og 1989, var blandings effekten derimod ikke signifikant.

Tabel 3. % meldug og effekt af fungicidbehandling. Gennemsnit ved Rønhave 6/7-1987.

Per cent mildew and effect of fungicide treatment. Average Rønhave 6/7-1987.

| Sort | Uden fungicid behandling | Blandings- effekt | Fungicidbehandling | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | | Vækststa- die 7-8 (Feekes) | Vækststa- die 10.1 (Feekes) | Vækststadie 7-8+10.1 (Feekes) |
| 1. Citadel | 45.0 | | 20.0 | 30.0 | 4.3 |
| 2. Kosack | 0.1 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3. Kraka | 21.7 | | 1.7 | 5.7 | 0.1 |
| 4. Sleipner | 0.2 | | 0.1 | 1.7 | 0.0 |
| ----- | | | | | |
| 5. 1+2+3+4 | 9.3 | -7.4 | 0.4 | 0.1 | 0.0 |
| 6. 1+2+3 | 17.3 | -4.9n.s. | 1.7 | 5.1 | 0.0 |
| 7. 1+3+4 | 10.0 | -12.9 | 0.4 | 5.2 | 0.1 |
| 8. 2+3+4 | 0.3 | -7.0 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| 9. 1+2+4 | 4.3 | -10.8 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| ----- | | | | | |
| Gns. 1-4 | 16.7 | | 5.5 | 9.4 | 1.1 |
| Gns. 6-9 | 8.0 | | 0.6 | 2.4 | 0.1 |
| Gns. 1-9 | 12.0 | | 2.7 | 5.3 | 0.5 |

LSD₁ (Sorter/blandinger): 7.0. LSD₂ (blanding/gennemsnit af 4 sorter): 5.6. LSD₃ (blanding/gennemsnit af 3 sorter): 5.7. LSD₄ (behandling/effekt af fungicider): 5.8. LSD₅ (behandling/sort eller blanding): 8.8.

LSD₁ (variety/mixture): 7.0. LSD₂ (mixture/average of 4-varieties): 5.6. LSD₃ (mixture/average of 3-varieties): 5.7. LSD₄ (treatment/effect of fungicides): 5.8. LSD₅ (treatment/variety or mixture): 8.8.

Effekt af fungicidsprøjtning

Rønhave

2 × sprøjtning af de 2 meldug modtagelige sorter har reduceret niveauet til under 5% og er således næsten lige så effektiv som sprøjtning af blandingerne (tabel 3).

Fungicideffekten udtrykt ved forskellen mellem sprøjtet og usprøjtet (gns. af 9 forsøgsløb) er signifikant, men derimod ikke forskellen mellem behandlingstidspunkterne. Lignende forhold gælder ved Roskilde.

Roskilde

Meldugniveauet i 1987 varierede fra 3,3-4,0% og var således væsentlig lavere end ved Rønhave. Blandingseffekten var i de fleste tilfælde signifikant, hvilket også var tilfældet i 1988, men ikke 1989.

Fig. 2. viser en sammenligning mellem observeret meddugangreb i en 4 komponent blanding sammenlignet med de beregnede gennemsnit af 4 sorter samt gennemsnittet af samtlige 3 komp. blandinger. Den 25/5 havde 4 komp. blandinger signifikant lavere angreb end gennemsnittet af 3 komp. blandinger samt det beregnede gennemsnit af 4 enkeltsorter.

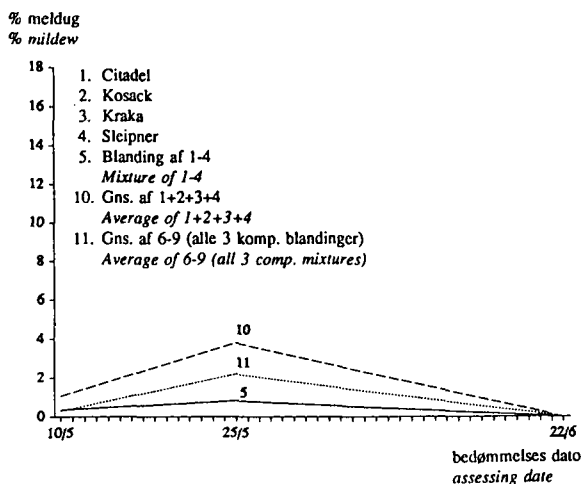


Fig. 2. Meldug, 3 og 4 komp. blandinger sammenlignet med beregnet gns. af 4 sorter. Roskilde 1987.

Mildew, 3 and 4 comp. mixtures compared with calculated average of 4 varieties. Roskilde 1987.

Septoria tritici

Rønhave 1987

Sygdomsniveauet af *Septoria spp.* hovedsagelig *S. tritici* var relativt højt med 8,0% angreb som gns. af 4 enkeltsorter uden fungicidbehandling. Der var store forskelle mellem sorterne; således havde Citadel og Sleipner henholdsvis 16,7% og 10,0%, hvor de øvrige to sorter havde et angrebsniveau fra 1,7-3,7% angreb (tabel 4). Med en enkelt undtagelse var blandingseffekten ikke signifikant. Forskellen mellem 4 komp. blandingen

og gennemsnittet af 3 komp. blandingerne var ikke signifikant. I 1988 og 1989 var angrebsniveauet lavt.

Tabel 4. % *Septoria tritici* og effekt af fungicid behandling - Gennemsnit Rønhave 6/7-1987. *Per cent Septoria tritici and effect of fungicide treatment. Average Rønhave 6/7-1987.*

| Sort | Uden fungicid behandling | Blandings- effekt | Fungidbehandling | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | | | Vækststa- die 7-8 (Feekes) | Vækststa- die 10.1 (Feekes) | Vækststadi- e 7-8+10.1 (Feekes) |
| 1. Citadel | 16.7 | | 5.0 | 10.0 | 0.4 |
| 2. Kosack | 1.7 | | 6.7 | 3.7 | 0.1 |
| 3. Kraka | 3.7 | | 0.1 | 3.3 | 0.1 |
| 4. Sleipner | 10.0 | | 0.2 | 5.0 | 0.2 |
| 5. 1+2+3+4 | 8.3 | +0.3n.s. | 0.3 | 0.2 | 0.1 |
| 6. 1+2+3 | 8.3 | +1.0n.s. | 0.3 | 5.0 | 0.2 |
| 7. 1+3+4 | 10.0 | -0.1n.s. | 0.4 | 2.3 | 0.1 |
| 8. 2+3+4 | 4.3 | -0.8n.s. | 2.0 | 1.7 | 0.1 |
| 9. 1+2+4 | 6.7 | -2.7 | 0.5 | 5.0 | 0.2 |
| Gns. 1-4 | 8.0 | | 3.0 | 5.5 | 0.2 |
| Gns. 6-9 | 7.3 | | 0.8 | 3.5 | 0.2 |
| Gns. 1-9 | 7.7 | | 1.7 | 4.0 | 0.2 |

LSD₁ (Sorter/blandinger): 2,5. LSD₂ (blanding/gennemsnit af 4 sorter): 2,0. LSD₃ (blanding/gennemsnit af 3 sorter): 2,0. LSD₄ (behandling/effekt af fungicider): 2,0. LSD₅ (behandling/sort eller blanding): 3,1.

LSD₁ (variety/mixture): 2.5. LSD₂ (mixture/average of 4-varieties): 2.0. LSD₃ (mixture/average of 3-varieties): 2.0. LSD₄ (treatment/effect of fungicides): 2.0. LSD₅ (treatment/variety or mixture): 3.1.

Roskilde

Gennemsnitligt angrebsniveau var 15,8% den 14/7. Blandt enkeltsorterne havde Citadel det højeste angrebsniveau på 20% med ringe forskel mellem de øvrige sorter.

Effekt af fungicidsprøjtning

Rønhave

Fungicideffekten var signifikant forskellig fra ubehandlet og bedste effekt ved vækststadi-
die 7-8 og 2 x sprøjtning ved st. 10.1. I 1988 og 1989 var forskellen ikke signifikant
(tabel 4).

Lignende forhold gjorde sig gældende i de 3 år ved Roskilde.

Gulrust

Rønhave

I 1987 var ingen af sorterne angrebet. I 1988 havde Kraka ca 50% angreb og i 1989 var angrebsniveauet i Kraka og Sleipner henholdsvis 20% og 75%.

I 1989 var det observerede angrebsniveau i blandingerne lavere sammenlignet med niveauet hos Kraka og Sleipner. Det bemærkes, at en blanding af Citadel, Kosack og Sleipner havde et meget lavt angreb, skønt Sleipner havde 75% i renbestand (tabel 5).

I 3 komp. blandinger var blandingseffekten sammenlignet med det beregnede gns. af de indgåede enkeltsorter signifikant dog med en enkel undtagelse (tabel 5).

Tabel 5. % Gulrust og effekt af fungicid behandling. Gennemsnit Rønhave 23/6-1989.
Per cent yellow rust and effect of fungicide treatment. Average Rønhave 23/6-1989.

| Sort | Uden fungicidbehandling | Blandings-effekt | Fungicidbehandling | | |
|-------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| | | | Vækststadiet 7-8 (Feekes) | Vækststadiet 10.1 (Feekes) | Vækststadiet 7-8+10.1 (Feekes) |
| 1. Citadel | 0.0 | | 0 | 0 | 0 |
| 2. Kosack | 0.2 | | 0.2 | 0 | 0 |
| 3. Kraka | 20.0 | | 7.0 | 0.5 | 0 |
| 4. Sleipner | 75.0 | | 0.8 | 0.0 | 0 |
| ----- | | | | | |
| 5. 1+2+3+4 | 6.7 | -17.1 | 0.0 | 0 | 0 |
| 6. 1+2+3 | 6.7 | 0.0 | 0.7 | 0.1 | 0 |
| 7. 1+3+4 | 8.3 | -23.4 | 0.8 | 0.1 | 0 |
| 8. 2+3+4 | 6.7 | -25.0 | 2.3 | 0.2 | 0 |
| 9. 1+2+4 | 0.7 | -24.4 | 0.1 | 0 | 0 |
| ----- | | | | | |
| Gns. 1-4 | 23.8 | | 2.0 | 0.1 | 0 |
| Gns. 6-9 | 5.6 | | 1.0 | 0.1 | 0 |
| Gns. 1-9 | 13.8 | | 1.4 | 0.1 | 0 |

LSD₁ (Sorter/blandinger): 3,0. LSD₂ (blanding/gennemsnit af 4 sorter): 2,4. LSD₃ (blanding/gennemsnit af 3 sorter): 2,5. LSD₄ (behandling/effekt af fungicider): 1,7. LSD₅ (behandling/sort eller blanding): 3,2.

LSD₁ (variety/mixture): 3,0. LSD₂ (mixture/average of 4-varieties): 2,4. LSD₃ (mixture/average of 3-varieties): 2,5. LSD₄ (treatment/effect of fungicides): 1,7. LSD₅ (treatment/variety or mixture): 3,2.

En sammenligning mellem blandinger med 4 sorter og gns. af 3 komp. blandinger viste ingen signifikant forskel.

Af fig. 3 fremgår, at kurven for det beregnede gennemsnit af 4 enkeltsorter er signifikant forskellig fra de to blandingskurver.

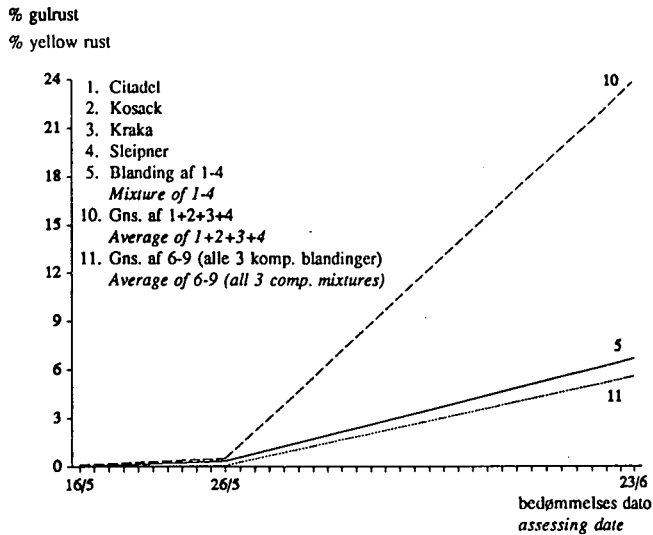


Fig. 3. Gulrust. 3 og 4 komp. blandinger sammenlignet med beregnet gennemsnit af 4 sorter. Rønhave 1989.
Yellow rust. 3 and 4 comp. mixtures compared with calculated average of 4 varieties. Rønhave 1989.

Roskilde

Både i 1987 og 1988 var Kraka den eneste sort med gulrustangreb dog på et lavt niveau fra 3-5%. I 1989 havde samme sort 50% angreb og der var ringe angreb i Kosack og Sleipner.

Blandingseffekten var i 1988 ikke signifikant, men i 1989 signifikant i samtlige blandinger, hvor Kraka indgik.

Effekt af fungicidsprøjtninger

Ved Rønhave blev et så stærkt angreb som 75% i Sleipner reduceret til under 1% niveau ved en enkelt sprøjtning (tabel 5). Fungicideffekten ved de forskellige behandlingstidspunkter var signifikant. Der var ikke signifikant forskel mellem behandlingstidspunkter (tabel 5).

Ved Roskilde var der samme tendens, dog måtte der anvendes to fungicidbehandlinger for at reducere det høje angreb i Kraka fra 50% til under 1%.

Udbytter

En variationsanalyse viste i 1987 og 1988, at blandingseffekten ikke var signifikant (tabel 6). I nogle tilfælde var blandingseffekten negativ.

I 1989 var merudbytterne (blandingseffekten) signifikant i 3 blandinger ved Rønhave og kun positiv signifikant i 1 blanding ved Roskilde.

Tabel 6. Blandingseffekt, hkg/ha og udbytt niveau hkg/ha (gennemsnit af enkeltsorter) i parceller uden fungicidbehandling.
Average effect of mixtures and yield level hkg/ha (average of varieties in pure stand) during three years in plots without fungicide application.

| Nr. | Blandinger | Rønhave | | | Roskilde | | |
|--|------------|---------|------|----------|----------|------|-----------|
| | | 1987 | 1988 | 1989 | 1987 | 1988 | 1989 |
| 5. | 1+2+3+4 | -5.1 | 0.1 | 3.1 | -5.8 | 0.9 | 0.9 n.s. |
| 6. | 1+2+3 | -2.7 | -2.1 | 2.4 n.s. | -3.3 | -3.9 | 2.9 |
| 7. | 1+3+4 | -9.1 | -0.7 | 4.8 | -6.9 | -1.1 | -1.3 n.s. |
| 8. | 2+3+4 | -2.0 | 0.6 | 3.5 | 3.8 | 2.1 | -3.6 |
| 9. | 1+2+4 | -5.4 | 0.3 | 2.4 n.s. | 2.1 | -1.1 | -2.9 |
| Udbytt niveau, gennemsnit af enkeltsorter. | | 64.7 | 75.9 | 71.2 | 39.9 | 69.6 | 68.1 |

Rønhave

Eksempelvis viser tabel 7, at der ved Rønhave ikke var nogen signifikant forskel på udbytt niveauet mellem blandingen med 4 sorter og gennemsnittet af blandinger med 3 sorter. Gennemsnittet af alle blandinger var signifikant højere end gennemsnittet af enkeltsorter.

Tabel 7. Udbytter hkg/ha. Rønhave 1989.
Yield relations hkg/ha. Rønhave 1989.

| Sort | Uden fungicid behandling | Blandings- effekt | Fungicidbehandling | | |
|-------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | | | Vækststa- die 7-8 (Feekes) | Vækststa- die 10.1 (Feekes) | Vækststadi- e 7-8+10.1 (Feekes) |
| 1. Citadel | 81.4 | | 86.1 | 84.5 | 84.1 |
| 2. Kosack | 74.3 | | 75.9 | 74.0 | 75.5 |
| 3. Kraka | 60.5 | | 74.1 | 71.0 | 74.2 |
| 4. Sleipner | 68.4 | | 90.8 | 93.0 | 94.2 |
| ----- | | | | | |
| 5. 1+2+3+4 | 74.3 | 3.1 | 80.6 | 82.4 | 82.5 |
| 6. 1+2+3 | 74.5 | 2.4 | 79.7 | 79.5 | 81.6 |
| 7. 1+3+4 | 74.9 | 4.8 | 81.8 | 82.9 | 86.9 |
| 8. 2+3+4 | 71.2 | 3.5 | 79.1 | 79.0 | 81.5 |
| 9. 1+2+4 | 77.1 | 2.4 | 81.8 | 83.9 | 82.9 |
| Gns. 1-4 | 71.2 | | 81.7 | 80.6 | 82.0 |
| Gns. 6-9 | 74.4 | | 80.6 | 81.3 | 83.2 |
| Gns. 1-9 | 72.9 | | 81.1 | 81.1 | 82.6 |

LSD₁ (Sorter/blandinger): 3,5. LSD₂ (blanding/gennemsnit af 4 sorter): 2,8. LSD₃ (blanding/gennemsnit af 3 sorter): 2,8. LSD₄ (behandling/effekt af fungicider): 3,5. LSD₅ (behandling/sort eller blanding): 4,8.

LSD₁ (variety/mixture): 3,5. LSD₂ (mixture/average of 4-varieties): 2,8. LSD₃ (mixture/average of 3-varieties): 2,8. LSD₄ (treatment/effect of fungicides): 3,5. LSD₅ (treatment/variety or mixture): 4,8.

Effekt af fungicidsprøjtninger

Som eksempel gav sprøjtning af enkeltsorter i 1989 ved Rønhave meget svingende merudbytter (tabel 7). En sprøjtning af Sleipner gav 22-25 hkg/ha i merudbytte, medens Kosack, med ringe gulrust angreb, gav fra -0,3 til 1,6 hkg/ha i merudbytte.

Sprøjtning af blandingerne gav merudbytter signifikant forskellig fra ubehandlet, men lavere udbytte sammenlignet med Sleipner og Kraka. Fungicideffekten var omkring 8-10 hkg med ringe forskel mellem sprøjtetidspunkterne.

Diskussion

Svampesygdomme

Tidligere danske undersøgelser viste, at sortsblandinger kan reducere angrebet af meldug i vår- og vinterbyg (Welling et al. 1983 og 1987) samt i vinterhvede (Ullerup 1985 og 1990). Tilsvarende resultater er i disse forsøg med vinterhvede opnået for meldug specielt ved høje smittetryk som eks. ved Rønhave 1987.

Angreb af gulrust blev ligeledes reduceret ved anvendelse af sortsblandinger. Således var maximum reduktion ved Rønhave 1989 op til 72%. Noget tilsvarende blev observerede ved Roskilde samme år.

Pope, (1986) opnåede lignende resultater med gulrust, men der blev her anvendt 3 sorter i blanding inokuleret med et enkelt isolat af gulrust.

Angrebsniveauet af *Septoria tritici* var i 1987 højt ved Rønhave specielt i sorterne Citadel og Sleipner, men blandingseffekten var ikke signifikant.

Disse resultater er ikke samstemmende med resultater opnået af Karjalainen (1986), der inokulerede med et enkelt isolat af *Septoria nodorum* som eneste patogen uden tilstedeværelse af andre patogener mulige indflydelse.

Udbytte

På trods af sortsblandingernes evne til at reducere angreb af meldug og rust er det ikke ensbetydende med et merudbytte. Kun i gulruståret 1989, var merudbytterne signifikante i 3 af blandingerne ved Rønhave, og en enkelt blanding ved Roskilde.

Årsagen kan være, at andre parametre kan bestemme udbytteneiveauet som f.eks. forskelle i strållængden hos den enkelte sort. Det betyder alt andet lige, at en kortstrået sort i blanding vil modtage mindre lysenergi end en langstrået. F.eks. er strållængden hos Sleipner ca 70 cm og hos Kosack ca 100 cm.

Effekten af fungicidsprøjtning

Sprøjtning af blandingerne både ved en og to gange behandling reducerer angrebsniveauet af meldug og gulrust. Men den største reduktion blev opnået ved målrettet sprøjtning af enkelt sorter modtagelig for det pågældende patogen.

Hvad angår udbytter og 2 × fungicidsprøjtninger er der f.eks. ved Rønhave opnået 11,6 hkg i gennemsnitligt merudbytte sammenlignet med 0,7 hkg som gennemsnit ved sprøjtning af de 5 blandinger. En målrettet sprøjtning af de gulrustmodtagelige sorter som Kraka og Sleipner giver langt større merudbytter.

Sammendrag

I perioden 1987-89 blev der ved Rønhave og Roskilde forsøgsstationer, udført sortsblandingsforsøg med vinterhvede. I forsøgene blev der lagt vægt på intensive undersøgelser af sygdomsangreb og udbytteforhold. Der blev anvendt fire vinterhvedesorter: Citadel, Kosack, Kraka og Sleipner i ren bestand og i blandinger med henholdsvis fire og tre sorter i alle mulige kombinationer, i alt ni forsøgsled. I forsøget indgik endvidere en fungicid behandlet afdeling.

Meldug var den dominerende sygdom ved Rønhave i 1987, hvorimod gulrust var fremherskende i 1988 og på begge lokaliteter i 1989. Stærke angreb af *Septoria tritici* var fremherskende ved Rønhave i 1987.

Sortsblandingerne reducerede angreb af meldug og gulrust, men derimod ikke *Septoria tritici*.

Merudbyttet ved brug af sortsblandinger uden fungicidsprøjtning var kun signifikant ved Rønhave i 1989 og varierede fra 2,4 til 4,8 hkg/ha. Forskel mellem 3- og 4-sortsblandinger var ikke signifikant.

Fungicidbehandling i enkeltsorter gav stort merudbytte i de rustmodtagelige sorter, Kraka og Sleipner, og et relativt mindre merudbytte i de resistente sorter Citadel og Kosack. Merudbyttet ved sprøjtning af blandinger var derimod væsentlig mindre.

Brug af sortsblandinger kan ikke erstatte en enkelt fungicidbehandling.

Fungicideffekten beregnet som gennemsnit af samtlige behandlede forsøgsled varierede fra 3,4-8,2 hkg kerne pr. ha. Der var ingen forskel mellem sprøjtetidspunkter udført ved stadium 7-8 eller 10.1.

Litteratur

- Karjalainen, R. 1986. Spring wheat mixtures in northern crop production: ability of mixtures to buffer disease development and yield loss caused by *Septoria nodorum*. J. Agri. Sc. in Fin. 58, 33-42.
- Pope, C.V. 1986. Evolution des populations de *Puccinia striiformis*. Les resistances genetique des culture cerealieres. Versailles 1986, 47-56.
- Ullerup, B. 1985 og 1990. Kornsorter og Korndyrkning. Oversigt Landsforsøgene 1984 og 1989.
- Welling, B.; Lønbæk, M.; Olsen, C.C. & Hovmøller, M.S. 1983. Sortsblandinger af vårbyg. Variety mixtures of spring barley. Tidsskr. Planteavl 87, 527-538.
- Welling, B.; Hovmøller, M.S.; Olsen, C.C. & Stølen, O. 1987. Sortsblandinger af vinterbyg 1986. Variety mixture of winter barley 1986. Tidsskr. Planteavl 91. 369-374.
- Welling, B. and Olsen, C.C. 1991. Variety mixtures of Winter Wheat 1987-1989. Sortsblandinger af vinterhvede 1987-1989. Tidsskr. Planteavl. Under publicering.

Validering af NEGATIV-prognosen til varsling for kartoffel-skimmel.

Validation of the NEGATIVE-prognosis for Potato Late Blight warning.

Jens Grønbech Hansen
Landbrugscentret
Afd. for Jordbrugsmeteorologi
Forskningscenter Foulum
Postboks 25
DK-8830 Tjele

Søren Holm
Planteværnscentret
Planteværnssektionen
Forskningscenter Foulum
Postboks 25
DK-8830 Tjele

Summary

*In Denmark the warning system for potato late blight (*Phytophthora infestans*) is based on the NEGATIVE-prognosis by Schrödter and Ullrich (1967). The model has been tested using data from Foulum, 1987-90. The climatic data needed and future prospects of on-farm application of the model are discussed.*

Indledning

Kartofler er en af de afgrøder, der behandles hyppigst med fungicider. I den erhvervs-mæssige kartoffelproduktion indledes forebyggende behandlinger mod kartoffelskimmel ofte rutinemæssigt fra sidste halvdel af juni måned. Markerne sprøjtes efterfølgende med 7-10 dages mellemrum, og antallet af behandlinger når derved op på 4 til 8, afhængig af hvilken sikkerhed mod angreb man vil opnå. Af økonomiske og miljømæssige årsager er der behov for rådgivning om en behovsbestemt anvendelse af kemiske midler mod kartoffelskimmel. En evt. nedsættelse af fungicidforbruget i kartoffelproduktionen kan tænkes at ske ved at behovsbestemme:

- a) starttidspunktet for første sprøjtning
- b) sprøjteintervallerne

NEGATIV-prognosen er en matematisk-statistisk model for den epidemiske udvikling af kartoffelskimmel (Schrödter og Ullrich, 1967). Den anvendes i dag i bl.a. Tyskland, Østrig og Schweiz til varsling for risikoen for begyndende angreb af kartoffelskimmel. Modellens sikkerhed under danske forhold og mulighederne for en fremtidig vejledning om behovsbestemte sprøjteintervaller diskuteres.

Kartoffelskimmels biologi

I Danmark optræder kartoffelskimmel hvert år. Set over en årrække varierer angrebstidspunktet typisk fra midten af juni til midten af juli afhængig af vejrforholdene. En kombination af varme og fugtighed er gunstig for sygdomsudviklingen. Angreb kan opstå fra inficerede knolde (primærangreb) eller som fjernsmitte gennem vindspredte sporer (sekundær angreb). Som tommelfingerregel vil der i en kartoffelmark være risiko for ca. 3 primærangreb per ha. De første angreb ses ofte langs hegn eller i lavninger, hvor hyppige og længerevarende fugtighedsperioder giver optimale betingelser for sygdomsudviklingen. Hastigheden af den sekundære sygdomsudvikling vil afhænge af de meteorologiske forhold, den anvendte kartoffelsorts resistensegenskaber og omfanget af fungicidbehandling.

NEGATIV-prognosen

Som grundlag for NEGATIV-prognosen antages, at der altid er smitstof til stede i marken, og at sygdomsudviklingen alene er afhængig af de meteorologiske forhold. Som klimavariabel anvendes temperatur og relativ luftfugtighed målt på timebasis i 2 m højde i vejrhytte. Modellen beregner et dagligt risikotal baseret på temperaturens og luftfugtighedens indflydelse på skimmelsvampens forskellige udviklingsfaser (Ullrich og Schrödter, 1966).

Følgende situationer giver væsentlige bidrag til risikotallet. A) Perioder af mindst 4 timers varighed med relativ luftfugtighed større end 90 % i temperaturintervallet 10-24°C. Sådanne perioder er gunstige for sporespiring og infektion. B) Perioder af mindst 10 timers varighed med relativ luftfugtighed større end 90 % i temperaturintervallet 10-24°C. Sådanne perioder er gunstige for produktion af nye sporer. I modellen er luftfugtigheden meget afgørende, idet denne variabel indgår i 13 ud af 14 regressionsligninger (Schrödter og Ullrich, 1967; Schiff og Ullrich, 1984). Fra fremspiring, normalt 15-20. maj beregner modellen hver dag et risikotal, som akkumuleres. Når risikotallet overstiger 150, er der ifølge modellen risiko for begyndende angreb af kartoffelskimmel. Efter risikotal 270 forventes under gunstige vejrforhold en epidemisk sygdomsudvikling. I denne fase er der desuden stor risiko for spredning af smitstof fra mark til mark.

Ifølge NEGATIV-prognosen bør der foretages forebyggende behandling efter et akkumuleret risikotal på 150. Hvis der ikke foretages forebyggende behandling, bør der iværksættes kurativ bekæmpelse efter et akkumuleret risikotal på 270. I Danmark markedsføres fenylamider, der har kurativ effekt. Der er dog i 1980erne oparbejdet en betydelig resistens mod disse middeltyper. Kurativ effekt vil derfor i mange tilfælde ikke kunne opnås (Holm, 1989). Modellens sikkerhed vil afhænge af kvaliteten af de meteo-

rologiske målinger og om de klimamålinger, der anvendes i modellen, er repræsentative for de områder, hvor kartoffelmarkerne befinder sig.

Automatiske klimastationer i Danmark

I løbet af 1987 og 1988 blev der oprettet 35 automatiske klimastationer i Danmark, bl.a. ved 12 forsøgsstationer under Statens Planteavlsvorsøg (figur 1).

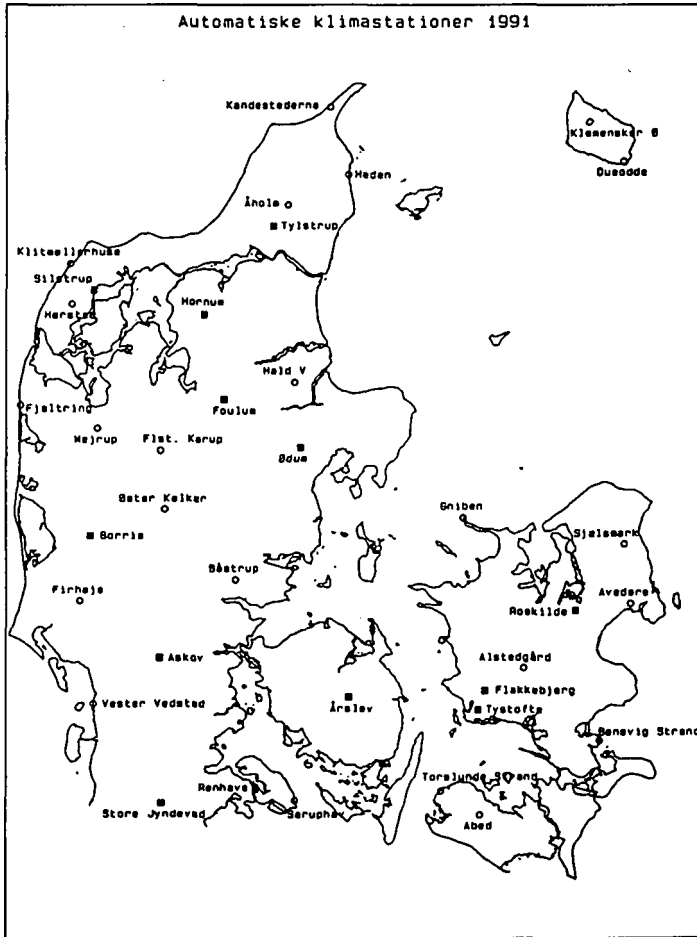


Fig. 1. Automatiske klimastationer 1991. ■ = stationer drevet af Statens Planteavlsvorsøg. ○ = stationer drevet af Danmarks Meteorologiske Institut
Automatic climatic stations 1991. ■ = stations run by the Danish Research Center for Plant and Soil Science. ○ = stations run by the Danish Meteorological Institute

Ved de automatiske klimastationer måles en lang række meteorologiske variable hver time døgnet rundt, bl.a. temperatur og luftfugtighed. Data transmitteres dagligt via Danmarks Meteorologiske Institut til Afdeling for Jordbrugsmeteorologi i Foulum. Herved kan NEGATIV-prognosens akkumulerede risikotal beregnes fortløbende med aktuelle data fra 35 lokaliteter i Danmark, jf. figur 1.

Validering af NEGATIV-prognosen.

I Danmark har der ikke tidligere været mulighed for at validere NEGATIV-prognosen. Dels fordi der ikke er foretaget grundige registreringer af tidlige skimmelsymptomer, og dels fordi gode data for temperatur og relativ luftfugtighed på timebasis først er blevet tilgængelige med oprettelsen af de automatiske klimastationer i 1987/88.

Ved Foulum er der i perioden 1987-90 foretaget omfattende studier af skimmeludvikling i usprøjtede kartofler. Med data fra den lokale klimastation er der derfor mulighed for at teste modellens sikkerhed ved Foulum i nævnte periode. I tabel 1 er vist datoerne for beregnet risikotal på hhv. 150 og 270, samt datoerne for de første observationer af kartoffelskimmel i marken. Skimmelobservationerne er foretaget i 0.5 ha usprøjtede kartoffelmarker, med sorten Bintje.

Tabel 1. Datoer for beregnet risikotal 150 og 270 sammenholdt med tidligste observationer af kartoffelskimmel ved Foulum, 1987-90

Dates for calculated severity values of 150 and 270 compared to earliest field observations of potato late blight at Foulum, 1987-90

| År | Dato for beregnet risikotal | | Skimmel første gang observeret |
|------|-----------------------------|-------|--------------------------------|
| | 150 | 270 | |
| 1987 | 07.07 | 29.07 | 02.08 |
| 1988 | 21.06 | 03.07 | 12.07 |
| 1989 | 08.07 | 31.07 | 12.08 |
| 1990 | 18.06 | 10.07 | 26.06 |

I figur 2 er vist udviklingen i NEGATIV-prognosens akkumulerede risikotal sammenholdt med de første observationer af skimmelsymptomer ved Foulum 1987-90.

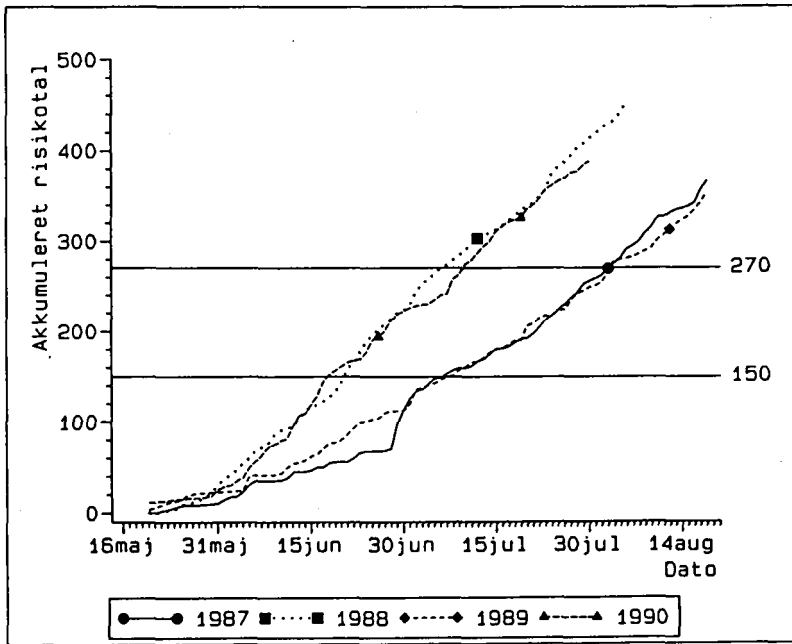


Fig. 2. Udviklingen i NEGATIV-prognosens akkumulerede risikotal ved Foulum 1987-90. Datoen for de første skimmelobservationer er angivet med signaturer. Den tidlige observation af skimmel i 1990 er i økologisk kartoffelmark (0.5 ha), den sene i ubehandlede led i sprøjteforsøg.

Development of the accumulated severity value of the NEGATIVE-prognosis at Foulum 1987-90. Dates for the first observations of late blight are indicated by signatures. The first observation of late blight in 1990 is in an unsprayed potato field (0.5 ha), the late one is in the untreated plots in a fungicide experiment.

Af tabel 1 og figur 2 ses, at dato for beregnet risikotal på 150 varierer fra 18. juni i 1990 til 8. juli i 1989, dvs. ca. tre uger. Dato for tidligste observation af skimmel varierer fra 26. juni i 1990 til 12. august i 1989. Skimmelangreb er i alle tilfælde først observeret efter opnået risikotal på 150 og i 3 ud af 4 tilfælde først efter 270. For kartoffelavlere betyder sikkerhed, at den første forebyggende sprøjtning foretages før kartoffelskimmel er konstateret i udbrud. Hvis opnået risikotal på 150 anvendes som startdato for første sprøjtning, har modellens sikkerhed ved Foulum været 100 % - for dette spinkle data-materiale. En vejledning om begyndende sprøjtning ved Foulum ville i den undersøgte periode variere fra midten af juni til første uge af juli.

I dag gives en generel landsdækkende varsling baseret på NEGATIV-prognosen. Et spørgsmål er, om den første varsling i fremtiden kan gives regionsvis eller evt. lokalt.

I figur 3 er vist NEGATIV-prognosens akkumulerede risikotal ved fem automatiske klimastationer i Jylland i 1990, jf. figur 1.

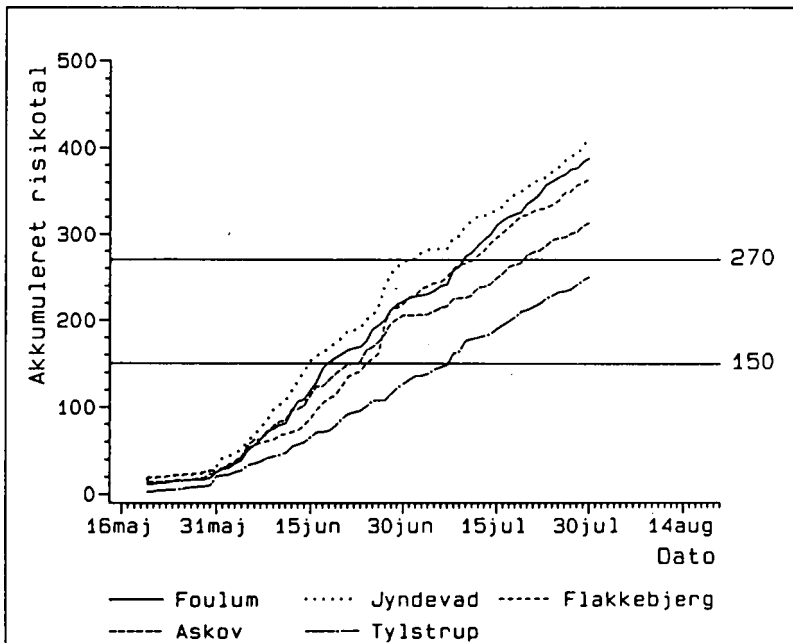


Fig. 3. NEGATIV-prognosens akkumulerede risikotal ved Jynde vad, Askov, Borris, Foulum og Tylstrup i 1990.

Accumulated severity values of the NEGATIVE-prognosis at Jynde vad, Askov, Borris, Foulum and Tylstrup in 1990.

Af figur 3 ses, at der efter NEGATIV-prognosen var risiko for begyndende angreb ca. tre uger tidligere ved Jynde vad end ved Tylstrup. Kun ved Foulum eksisterer der skimmelobservationer, som kan sammenholdes med disse beregninger, jf. figur 2. Tidlige skimmelsymptomer er registreret enkelte andre steder i landet i 1990. Ved Vandel i Sydjylland i sidste uge af juni og i 8 økologiske kartoffelmarker i Midt- og Vestjylland i første uge af juli.

Diskussion og konklusion

NEGATIV-prognosen til varsling for kartoffelskimmel er blevet testet over en 4 års periode ved Foulum. I alle tilfælde var tidspunktet for modellens vejledning om begyndende sprøjning tidligere end de første observationer af skimmel i marken.

Modellens sikkerhed under danske forhold kan endnu ikke siges at være veldokumenteret med et så spinkelt datamateriale som det foreliggende. Hertil kræves flere systematiske registreringer over en årrække af tidlige skimmelangreb i nærheden af automatiske klimastationer eller tilsvarende, jf. figur 1.

Resultaterne i figur 2 og figur 3 antyder, at der i nogle år kan spares 1-2 sprøjtninger i begyndelsen af sæsonen. På den anden side giver modellen også mulighed for at opfange de år, hvor der er risiko for ekstremt tidlige angreb.

Modellen kan ikke vejlede om behovsbestemte sprøjteintervaller. Der er derfor behov for at undersøge kontaktmidlernes regnfasthed og efterfølgende biologiske effekt afhængig af meteorologiske forhold og sortsforskelle i skimmelresistens. Hvis disse sammenhænge kan kvantificeres, er der håb om en yderligere besparelse af sprøjtemidler.

En vejledningsmodel for behovsbestemte sprøjteintervaller vil kræve lokal bestemmelse af nedbør. Der findes i dag små billige automatiske nedbørsmålere med en rimelig nøjagtighed på markedet, som vil kunne anvendes. En yderligere mulighed vil måske blive anvendelse af et såkaldt klimaspyd (Hansen og Olesen, 1989), en mini-vejrstation til anvendelse i den enkelte landmands mark. I relation til NEGATIV-prognosen vil lokale vejrdata i teorien kunne give en optimal anvendelse af modellen. Spørgsmålet er, om man kan lave et prisbilligt klimaspyd, hvor målingerne samtidig er nøjagtige og driftssikre nok.

Litteratur

- Hansen, J.G. og J. Olesen.* 1989. Udnyttelse af vejrinformation i jordbruget i relation til planteværn. Større Gårde og skove 89/90, 54-59.
- Holm, S.* 1989. Resistensundersøgelser og anvendelsesstrategi for fenylamider i Danmark. Nordisk Planteværnskonference. Rapport s.159-164.
- Schiff, H. & J. Ullrich.* 1984. Untersuchungen über die Treffsicherheit der Negativprognose zur zeitgerechten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. Kali-briefe 17, 163-172.
- Schrödter H. & J. Ullrich.* 1967. Eine Mathematisch-statistische Lösung des Problems der Prognose von Epidemien mit Hilfe Meteorologischer Parameter, dargestellt am Beispiel der Kartoffelkrautfäule (Phytophthora infestans). Agr. Meteorol. 4, 119-135.
- Ullrich J. & H. Schrödter.* 1966. Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (Phytophthora infestans) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine "Negativprognose". Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 18, 33-40.



Regnfasthed af maneb i frilandsundersøgelser

Rainfastness of maneb in field experiments

Erik Kirknel
Planteværnscentret
Afd. f. Pesticidanalyser
og Økotoksikologi
Flakkebjerg
DK-4200 Slagelse

Peter Kryger Jensen
Per Kudsk
Planteværnscentret
Afd. f. Ukrudtsbekæmpelse
Flakkebjerg
DK-4200 Slagelse

Hanne Lipczak Jakobsen
Planteværnscentret
Afd. f. Plantpatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Maneb w.p. and two rainfasteners Bond and Nu-film M-17 and Maneb FL (a suspension concentrate formulation) were sprayed on potatoes in field experiments. Leaves from the top and middle of the plant were analysed for maneb. At spraying, the deposition on the leaves in the middle were 15-30% of the deposition retained in the top. Precipitation reduced significantly the fungicide deposit in the top of the plant even with rainfasteners. After 4 days and 4 mm precipitation, the deposition in the top was reduced 25-50%. After 6 days and 21 mm precipitation by 75-80%. In a third experiment, however, the fungicide deposit in the top was only reduced by 25% compared to the initial deposition, after 6 days and a very intense shower on 39 mm.

Depending on rain volume and the days elapsed after spraying, the rainfasteners significantly reduced fungicide wash-off in the top of the plant. The suspension concentrate, Maneb FL, behaved like maneb w.p.. The two rainfasteners Bond and Nu-Film M-17 was evaluated to be of equal effectivity and better than Maneb w.p. alone and Maneb FL.

Potato leaves and tubers were examined for attacks of late blight (Phytophthora infestans). There was found no significant difference between the treatments. The average weight of the harvested potatoes did not differ, due to the different fungicide treatments.

Indledning

Anvendelse af tilsætningsstoffer beregnet til sikring mod nedbørens afvaskning af dithiocarbamater i kartoffelavlén, stillede spørgsmål om disse midlers effektivitet. Undersøgelser i karforsøg (Kudsk og Kirknel 1989) viste en tydelig effekt af Bond tilsat pulver maneb. Disse undersøgelser afsluttes her med markforsøg.

Metoder

Bintje kartofler blev udlagt i forsøg. Der sprøjtes første gang i følge varsling for kartoffelskimmel og derefter med ca. 7 dages interval.

Forsøgsplan:

Fungicider: 1. Maneb 2,5 kg/ha
 2. Maneb 2,5 kg/ha + 0,15% Bond
 3. Maneb 2,5 kg/ha + 0,6 l/ha Nu-Film M-17
 4. Maneb FL 4 l/ha

Parcelstørrelse: 4 rk. á 5 m

Værn: 2 rk. á 5 m

Gentagelse: 6

Sprøjteteknik: Hardi 4110-16, dyse, 5 bar, 380 l/ha

1. Sprøjtning: 25/6-1990

Forsøget blev vandet ved nedbørsunderskud på 30 mm. Vanding foretaget den 2/8, 30 mm og den 21/8, 40 mm.

Forsøget nedvisnet med Reglone den 24/8.

Kemiske analyser

5 blade stanses ud ved hjælp af et rør, 35 mm i diameter. Der udtages bladprøver i toppen af planten og midt inde i planten.

Prøverne tages i det endestillede småblad på 5 planter, umiddelbart efter sprøjtning og efter passende nedbørsmængde. Prøver tages kun på tørre planter.

Analysemetoden består af frigørelse af svovlkulstof med tinklorid og saltsyre. Svovlkulstof bestemmes gaschromatografisk. Metodebeskrivelse se Kudsk og Kirknel 1989.

Bladene bedømmes for kartoffelskimmel efter en 6 delte skala:

| | | |
|-----------|---------|-------------------------|
| Klasse 1. | 0% | af bladarealet angrebet |
| Klasse 2. | 0-1% | af bladarealet angrebet |
| Klasse 3. | 1-10% | af bladarealet angrebet |
| Klasse 4. | 10-25% | af bladarealet angrebet |
| Klasse 5. | 25-50% | af bladarealet angrebet |
| Klasse 6. | 50-100% | af bladarealet angrebet |

Der bedømmes 25 blade pr. parcel, på 5 planter.

Registreringerne er foretaget den 18/7, 1/8 og 14/8. Sidste sprøjtning blev foretaget den 15/8.

Knoldene bedømmes for skimmelangreb ved gennemskæring. Gennemsnitlige knoldstørrelse beregnes. Der bedømmes 100 kartofler pr. led.

Resultat

Kemiske analyser

I figur 1, 2, 3 og 4 ses resultaterne af de kemiske analyser.

I tabel 1, 2, 3 og 4 er angivet statistisk sikkerhed for forskelle imellem de enkelte forsøgsled for rester af Maneb i toppen af planterne. Analyseresultaterne fra midten af planterne, egnede sig ikke for statistisk bearbejdning.

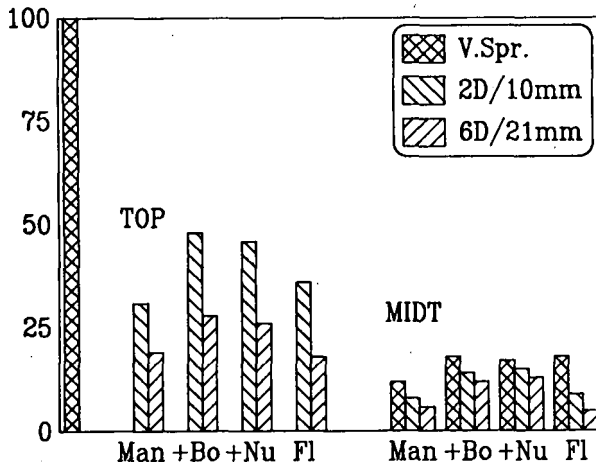


Fig. 1. Restanalyser af maneb i toppen og midten af planten efter 2 dage og 11 mm regn. Relative tal, (ubeh.=100).

Residual analysis of maneb in the top and the middle of the plant after 2 days and 11 mm precipitation. Relative numbers, (control=100).

Tabel 1. Forsøgsled som ikke er forskellige i figur 1.

Treatments not significant in figure 1.

| | | |
|-------------------|---|-------------------|
| Ma, 2D/10 mm | - | Ma.FL, 2D/10 mm |
| Ma, 2D/10 mm | - | Ma+Bo, 6D/21 mm |
| Ma, 2D/10 mm | - | Ma+Nu, 6D/21 mm |
| Ma, 2D/10 mm | - | Ma+Nu, 6D/21 mm |
| Ma, 6D/21 mm | - | Ma.FL, 6D/21 mm |
| Ma+B, 6D/21 mm | - | Ma + Nu, 6D/21 mm |
| Ma + Nu, 6D/21 mm | - | Ma.FL, 6D/21 mm |

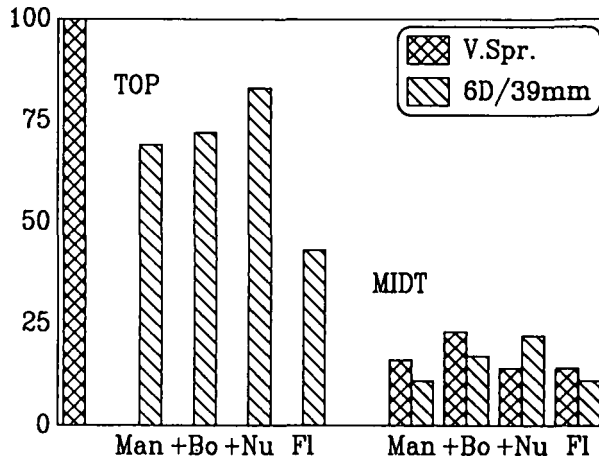


Fig. 2. Restanalyser af maneb i toppen og midten af planten efter 6 dage og 39 mm regn. Relative tal, (ubeh.=100).
Residual analysis of maneb in top and middle of plant after 6 days and 39 mm precipitation. Relative numbers, (control=100).

Tabel 2. Forsøgsled som ikke er forskellige i figur 2.
Treatments not significant in figure 2.

| | | |
|-----------------|---|-----------------|
| Ved spr. | - | Ma+Nu, 6D/39 mm |
| Ma, 6D/39 mm | - | Ma+Bo, 6D/39 mm |
| Ma, 6D/39 mm | - | Ma+Nu, 6D/39 mm |
| Ma+Bo, 6D/39 mm | - | Ma+Nu, 6D/39 mm |

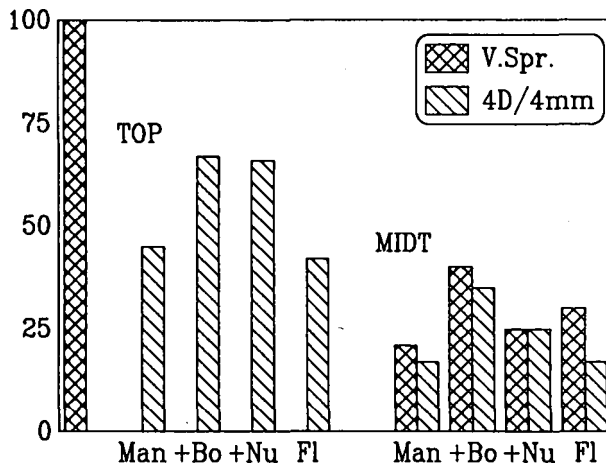


Fig. 3. Restanalyser af maneb i toppen og midten af planten efter 4 dage og 4 mm regn. Relative tal, (ubeh.=100).
Residual analysis of maneb in top and middle of plant after 4 days and 4 mm precipitation. Relative numbers, (control=100).

Tabel 3. Forsøgsled som ikke er forskellige i figur 3.
Treatments not significant in figure 3.

| | | |
|----------------|---|----------------|
| Ma, 4D/4 mm | - | Ma.FL, 4D/4 mm |
| Ma+Bo, 4D/4 mm | - | Ma+Nu, 4D/4 mm |

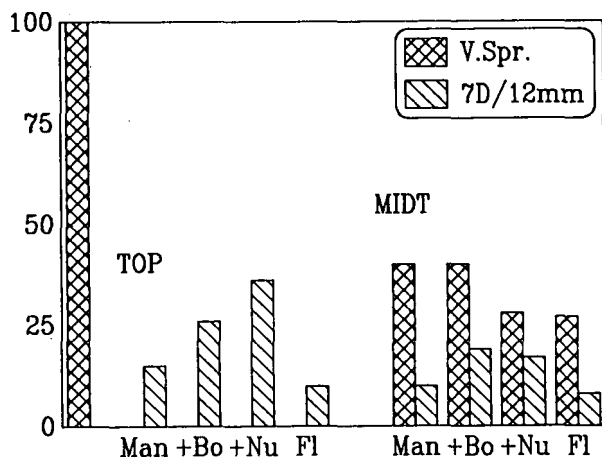


Fig. 4. Restanalyser af maneb i toppen og midten af planten efter 7 dage og 12 mm regn. Relative tal, (ubeh.=100).
Residual analysis of maneb in top and middle of plant after 7 days and 12 mm precipitation. Relative numbers, (control=100).

Tabel 4. Forsøgsled som ikke er forskellige i figur 4.
Treatments not significant in figure 4.

| | | |
|-----------------|---|-----------------|
| Ma, 7D/12 mm | - | Ma+Bo, 7D/12 mm |
| Ma, 7D/12 mm | - | Ma.FL, 7D/12 mm |
| Ma+Bo, 7D/12 mm | - | Ma+Nu, 7D/12 mm |

Bedømmelse af blade og knolde for kartoffelskimmel.

I tabel 5 er vist resultatet af bedømmelserne på blade.

Tabel 5. Gennemsnit af skimmelangreb på kartoffelblade.
Average attack of Phytophthora infestans (Scale to 1-6).

| | | | |
|--|------|-----|------|
| Dato for bedømmelse: <i>Date of examination:</i> | 18/7 | 1/8 | 14/8 |
| Dage efter sidste sprøjtning: <i>Days after last treatment:</i> | 1 | 1 | 0 |
| <hr/> | | | |
| Sprøjtet med: | | | |
| Maneb w.p. | 1,8 | 2,2 | 3,3 |
| Maneb + Bond | 1,6 | 2,7 | 3,6 |
| Maneb + Nu-Film M-17 | 1,8 | 2,3 | 2,9 |
| Maneb FL. | 1,6 | 2,7 | 3,5 |

Forskelle imellem behandlingerne var ikke signifikante. *Not significant.*

I tabel 6 er vist resultatet af bedømmelsen på knolde.

Tabel 6. Gennemsnit af skimmelangreb på knolde.
Average attack of Phytophthora infestans in tubers.

| | |
|-----------------------|------|
| Maneb w.p. | 0,3% |
| Maneb + Bond | 1,6% |
| Maneb + Nu- Film M-17 | 1,0% |
| Maneb FL. | 0,7% |

Forskelle imellem behandlingerne var ikke signifikante. *Not significant.*

I tabel 7 er vist den gennemsnitlige vægt af knolde.

Tabel 7. Gennemsnitsvægt af knolde i de fire behandlinger.
Average weight of tubers.

| | |
|--------------------|-------|
| Maneb w.p. | 116 g |
| Maneb + Bond | 114 g |
| Maneb+Mu-Film M-17 | 110 g |
| Maneb FL. | 103 g |

Forskelle imellem behandlingerne var ikke signifikante. *Not significant.*

Diskussion

Kemiske analyser fra toppen.

I karforsøg er tidligere vist (Kudsk og Kirknel 1989) at 9 mm regn ved en regnintensitet på 27 mm/t fjernede 84% af den påsprøjtede Maneb w.p.. Så store reduktioner er kun fundet i et af de her udførte forsøg (figur 4). Figur 2 viser et forsøg hvor selv en stor mængde regn kun reducerede fungicidbelægningen med 25-50%. Nedbøren faldt indenfor en time eller mindre, og resultatet er i nogen modstrid med de tre andre her refererede forsøg. Kudsk og Kirknel, (1989) fandt i karforsøg på ærter, at regn ved en høj regnintensitet afvaskede mere maneb end den samme mængde regn ved en lavere intensitet. Karforsøgene viste generelt, at Maneb w.p. var mindre regnfast end de flydende maneb-formuleringer. Det har ikke været tilfældet i de foreliggende forsøg, i to tilfælde snarere omvendt (figur 2 og 4), mens figur 1 og 3, viser at Maneb w.p. og Maneb FL er på linie m.h.t. regnfasthed. Forsøgene i figur 1, 3 og 4 viser entydigt, at ved tilsætning af både Bond og Nu-Film M-17, resulterer i en mindre afvaskning af maneb. De to additiver synes lige gode.

Kemiske analyser fra midten af planten.

Analyseresultaterne herfra synes ikke så konsistente som fra toppen. Usikkerhed i prøveudtagningen er sandsynligvis en del af årsagen. Af figurerne 1-4 ses, at afsætningen af maneb er lavere end i toppen, udgør fra 15-30% heraf, men mere regnfast. Det første skyldes, at sprøjtemetoden har ikke været i stand til at dække den midterste del af planten, mens det sidste skyldes, at toppen af planten har taget af for mindre nedbørsmængder.

Sandsynligvis har den reducerede solindstråling i midten nedsat nedbrydningen af maneb. Det er i disse forsøg ikke muligt, at skelne imellem afvaskning og fotokemisk nedbrydning.

Midlernes virkning på kartoffelskimmel

Som det fremgår af tabel 5 og 6 har midlernes forskellige regnfasthed ikke givet sig udslag i forskelle i kartoffelskimmelangreb. Dette kan skyldes, at der var lavt smittetryk i forsøget. Normalt vil planter af sorten Bintje ved højt smittetryk være visnet inden 15/8, hvilket ikke var tilfældet.

Konklusion

Maneb w.p. med og uden tilsætning af Bond og Nu-Film M-17 samt Maneb FL er undersøgt for regnfasthed på kartofler i markforsøg. Blade fra både toppen og midten af planten er analyseret for maneb. Afsætning i midten af planten udgjorde 15-30% i forhold til afsætning i toppen af planten.

Nedbør reducerede signifikant alle behandlinger målt i toppen. Efter 4 dage med 4 mm nedbør var dosis reduceret til 50-75%. Efter 6 dage med 21 mm nedbør var dosis i toppen reduceret til 20-25% af dosis efter sprøjtning. Men i et andet forsøg var dosis kun reduceret til 75% efter 6 dage, med en enkelt intens byge på 39 mm nedbør på 1 time eller mindre.

Afhængig af nedbør og forløben tid efter sprøjtning øgede additiverne signifikant regnfastheden. Maneb FL og Maneb w.p. vurderes i disse forsøg til, at være omtrent lige regnfaste. De to additiver Bond og Nu-Film M-17 havde ligeledes ens egenskaber i så henseende, men var klart bedre end Maneb w.p. alene og Maneb FL. Blade og knolde blev bedømt for angreb af kartoffelskimmel. Der var ingen signifikante sammenhænge med behandlingerne. Dette var ligeledes tilfældet med den gennemsnitlige vægt af kartoflerne.

Litteratur

Kudsk, P., Kirknel, E. 1989. Indflydelse af formuleringer af additiver på regnfastheden af maneb. 6. Danske Planteværnskonference/sygdomme og skadedyr, 307-315.

PC-Planteværn, vejledningsmodeller mod sygdomme og skadedyr

PC-Plant protection recommendation models for diseases and pests

Bo J.M. Secher
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

N. S. Murali
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

A PC based information system for pests and diseases in spring barley and winter wheat was field tested during the 1990 growing season by six agricultural advisors. Questionnaire study on the usability of the system and the quality and usefulness of the recommendation models showed that the system is userfriendly and the models are a reliable tool in the advisory service.

Recommendation models recommended only the Research Centre approved pesticides and calculated a reduced dose according to: the actual pest or disease, level of infestation, growth stage of the crop and the users' wish to have a long term effect. Models were also tested under field trials at research stations and on farmers' fields. Winter wheat models showed good performance whilst spring barley models did not. Evaluations of the individual trials have lead to improvements in the dosage calculation, and models for treatment of Septoria spp. in wheat, Puccinia hordei, Drechslera teres and Rhynchosporium secalis in spring barley. In 1991, models for winter barley will be tested and the following diseases and pests will be included the system: Pseudocercospora herbotricoides, Erysiphe graminis, Septoria spp, Puccinia striiformis, Rhynchosporium secalis, Puccinis hordei, Drechslera teres, Aphidoidea and Oulema melanopus.

Indledning

Effektivt landbrug er et sammenspil mellem mange faktorer, biologiske såvel som økonomiske, samt en optimal ressourceanvendelse. Derfor er anvendelsen af EDB som et hjælpeværktøj til rådgivning fra planteavlskonsulenter almindeligt anvendt. Flere landmænd er selv begyndt at bruge PC'er, og i fremtiden kan EDB blive et nyttigt redskab til at styre effektive landbrug. Udvikling af computerprogrammer, som kan

hjælpe både konsulenter og landmænd, er derfor nødvendigt. Planteværnscentret er i gang med at udvikle informationssystemer for bekæmpelse af ukrudt, sygdomme og skadedyr. Systemerne anbefaler behovsbaserede behandlinger med beregnede reducerede doseringer. Derved optimeres det økonomiske udbytte for landmanden, og anvendelsen af pesticider reduceres mest muligt. Efter afprøvning af disse systemer hos konsulenter og landmænd, vil de blive integreret i bedriftsløsningen fra Landskontoret for Planteavl. I denne artikel beskriver vi afprøvning af system og modeller for sygdomme og skadedyr i hvede og vårbyg, samt giver en kort omtale af de væsentligste faktorer, der indgår i modellerne.

Systemet

PC-Planteværn for sygdomme og skadedyr består af to dele - en vejlednings- og en biblioteksdel. Vejledningsdelen indeholder programmer for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr, og biblioteksdelen indeholder information om sprøjtemidler, sprøjteteknik, skadedyr, sygdomme og mark. Systemet er menuorienteret med følgende 6 hovedmenuer:

1. Vejledning i plantebeskyttelse

Programmer for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i vårbyg og vinterhvede.

2. Kemikalieoplysning

Oplysning om sprøjtemidlers anvendelse, godkendelser, anerkendelser, aktivstoffer, koncentration, formulering, virkemåde, giftighed, behandlingsfrist, personlige værnemidler ved udsprøjtning og lign.

3. Blandingstabel

Oplysninger om blandingsmulighed af pesticider.

4. Sprøjteteknik

Information om udbringningsteknik f.eks. sprøjtetid, vandmængde, dysetype, tryk, kørehastighed og lign.

5. Skadevolderoplysninger

Sygdoms- og skadedyrsnavne på flere sprog, udseende, angrebsskema, udbredelse, levevis og spredning, værtsplanter, klimaforhold, forebyggelse, bekæmpelsesstrategi, varslinger og lign.

6. Landmandsdatabase

Markoplysninger indtastet i forbindelse med brug af vejledningsprogram i hovedmenu punkt 1 - mark areal, jordtype, sortsnavn, forfrugt, markregistrering, sprøjtning og lign.

Systemet er opbygget på en IBM PS/2 Model 8050 under PC-DOS version 3.3. Relationsdatabasen er opbygget i INFORMIX-SQL version 2.10. Brugergrænseflade og vejledningsmodeller er programmeret i Microsoft C compiler version 6.0 med INFORMIX-ESQL version 2.10 som forbindelse til databasen.

Afprøvning af systemet

PC-Planteværn for sygdomme og skadedyr er afprøvet hos 10 konsulenter, der har deltaget i "Planteværns erfagrunder", organiseret af Landskontoret for Planteavl og Miljøstyrelsen. Systemet blev sendt til konsulenterne i maj, og har kørt på deres bærbare PC'er fra midten af maj. Konsulenten har afprøvet systemet ved individuel rådgivning på kontor, i marken eller ved grupperådgivning.

En spørgeskemaundersøgelse ved sæsonens afslutning viste at kun 6 konsulenter havde brugt systemet. De resterende mente at have fået programmet for sent til en afprøvning. Vejledningsdelen af systemet var afprøvet i alt 29 gange - ved rådgivning på kontoret 10 gange, i marken 11 gange og i gruppen 8 gange. I forhold til vejledningsdelen, som var anvendt i gennemsnit 5 gange, blev biblioteksdelen anvendt mere end dobbelt så mange gange med et gennemsnit på 13 (i alt 76 gange). Fordeling af biblioteksanvendelsen viser at oplysninger om pesticider og skadegørere blev anvendt i alt 24-25 gange, mens blandingstabel og sprøjteteknik blev anvendt 13-14 gange. En af årsagerne til at vejledningsdelen ikke blev afprøvet så ofte, var at programmet krævede en printer tilsluttet. Ikke alle konsulenter havde en bærbar printer.

Evaluering af systemets brugervenlighed på en skala fra 1=dårlig til 10=godt, viser en gennemsnitskarakter på 7 (variation fra 6 - 8). Kvalitet, mængde og relevans af information i biblioteksdelen, viser en gennemsnitskarakter på 7 (variation 7 - 8) for pesticider, og 8 (variation 7 - 10) for skadegørere. De fleste konsulenter bemærker, at de ikke havde tid nok til at evaluere vejledningsmodellerne, men nogle mener, at modellerne virker rimelige. Under Planteværnscentrets avlerregistreringsprogram, har vejledningsmodellerne været afprøvet hos 140-164 landmænd. Spørgeskemaer fra 53 landmænd, viser at 57% har fulgt modellens vejledning mod bladlus og 41% vejledning mod bygsygdomme. 35-40% har ikke fulgt modellerne.

Konsulenterne har ikke brugt PC-Planteværn til rådgivning på grund af tidsmangel. Evalueringen viser dog, at systemet betragtes som brugervenligt, og at det indeholder vejledning og informationer, som kan benyttes til at bedre beslutningsprocesserne. På såvel den tekniske som den faglige side, har vi fået konstruktiv kritik, som vil hjælpe os ved videre udvikling af systemet. PC-Planteværn for sygdomme og skadedyr vil igen i år blive afprøvet hos konsulenterne, og det er planlagt, at systemet skal integreres i Landskontorets bedriftsløsning fra 1992.

Vejledningsmodeller i systemet

Vejledningsmodellerne i PC-Planteværn bygger på tidligere års erfaringer med PC programmet Epidan og Avlerregistrering (Stetter, 1989 & Murali, 1990), samt model- og pesticidforsøg. Modellerne er blevet tilpasset til Informationsdatabasen for sygdomme og skadedyr (PC-planteværn). Specielt er registreringsmetoderne blevet forenklet, ligesom antallet af betydende faktorer er reduceret. Antallet af skadevoldere er blevet udvidet og sygdoms- og skadedyrsmodellerne indbyrdes integrerede. Vejledningsmodellerne er stadig under afprøvning. De er opbygget, så de giver en økonomisk optimal behandling med basis i en behovsvurdering. Herved spares unødvendige behandlinger, og kemikalieforbruget begrænses mest muligt.

Afprøvning af modeller 1990

Vejledningsmodellerne i vinterhvede og vårbyg, blev i 1990 afprøvet i landsforsøg og forsøg udført af Planteværnscentret. En oversigt er vist i tabel 1 og 2. I tabellerne kan ses merudbytter, antal behandlinger og kemikalieforbrug. Modellen i hvede var i alle forsøg i gruppen af forsøgsled med det signifikant højeste nettoudbytte. Vårbygmodellen var i 12 ud af 18 forsøg i gruppen signifikant højeste nettomerudbytte. I begge afgrøder har modellerne klaret sig med færre behandlinger end i bedste plansprøjtede led. I vårbyg er det samlede pesticidforbrug lavere end i bedste plansprøjtede, hvorimod den samlede dosering i hvede var lidt højere p.g.a. et stort smittetryk.

Forsøgene var opbygget, så sygdomsudvikling og smittepres kunne følges gennem vækstperioden, og dermed vejledningsmodellernes behandlinger blive vurderet. For en nøjere vurdering af modellerne, skal forsøgene evalueres enkeltvis. I figur 1 er vist et eksempel på en sådan evaluering.

Som det fremgår af figur 1, er gulrust blevet kontrolleret tilfredsstillende i dette forsøg. Gulrusten har angrebet relativt sent på foråret.

Ved en evaluering af enkeltforsøgene, er modelgruppen ved Planteværnscentret (Secher, 1991) nået frem til følgende konklusioner:

- * Doseringsberegningen har gennemgående givet for høje doseringer.
- * Modellerne har undervurderet betydning af sene sygdomsangreb i vårbyg.
- * Delmodellerne for septoria og bladplet har overvurderet risikoen for disse sygdomme.
- * Delmodellen for bygrust har undervurderet denne sygdom.
- * Der har været behov for en model mod kornbladbillens larve.

Disse forhold er derfor søgt rettet i vejledningsmodellerne der afprøves i 1991.

Tabel 1. Oversigt over nettoerudbytter, behandlinger og kemikalieanvendelse i vårbyg-modelforsøg. Landsforsøg og forsøg udført ved Planteværnscentret

Net yield and yield response to standard chemical treatments and recommendation models in spring barley

| Behandling *) Treatment *) | Udbytte i ubehandlet og nettoerudbytte Yield in untreated and net yield response Hkg/ha *) | |
|-------------------------------------|--|--|
| | Landsforsøg Trials on farmers' fields | PVC-forsøg Trials at research stations |
| Ubehandlet | 51,5 C | 58,0 C |
| 3 × Rival + Pirimor | 6,2 A | 4,3 A B |
| 2 × Rival + Pirimor | 5,2 A B | 2,3 B |
| 1 × Rival + Pirimor | 4,2 B | 2,8 B |
| 3 × Rival | 6,9 A | 5,2 A |
| Model svampe og lus | 5,0 B | 4,1 A B |
| Model svampe + Pirimor | 4,8 B | 2,9 B |
| LSD ₉₅ | (1,05) | 2,1 |
| Fungiciddosis i model | liter 0,58 | 0,72 |
| Insekticiddosis i model | kg 0,08 | 0 |
| Antal beh. mod svampesygdom i model | 1,2 | 1,5 |
| Antal behandl. mod lus i model | 0,3 | 0 |
| Behandlingsindex i model (***) | 0,90 | 0,72 |
| Antal forsøg | 12 | 6 |

*) Dosis af Rival: 0,3 l i st. 29-30, herefter 0,3 l henholdsvis 2 og 4, og 2 uger senere.
Pirimor: 0,25 kg

**) 110 kr/hkg byg, 310 kr/liter Rival, 345 kr/kg Pirimor, samt 60 kr/udbringning

***) Behandlingsindex = $\Sigma(\text{anvendt dosering}/\text{normaldosering})$.

Tabel 2. Oversigt over nettomerudbytter, behandlinger og kemikalieanvendelse i vinterhvedemodelforsøg. Landsforsøg og forsøg udført ved Planteværnscentret
Net yield and yield response to standard chemical treatments and recommendation models in winter wheat

| Behandling *) Treatment *) | Udbytte i ubehandlet og nettomerudbytte Yield in untreated and net yield response Hkg/ha *) | | | |
|------------------------------------|---|------|--|------|
| | Landsforsøg Trials on farmers' fields | | PVC-forsøg Trials at research stations | |
| Ubehandlet | 61,5 | E | 53,1 | D |
| 4 × Rival + Pirimor | 13,2 | BC | 23,2 | A |
| 3 × Rival + Pirimor | 12,8 | C | 17,3 | B |
| 2 × Rival + Pirimor | 9,7 | D | 9,7 | C |
| 4 × Rival | 12,6 | C | 22,3 | A |
| Model svampe og lus | 15,2 | AB | 23,6 | A |
| Model svampe + Pirimor | 15,9 | A | 23,1 | A |
| LSD ₉₅ | (2,3) | | 4,2 | |
| Fungiciddosis i model | liter | 1,26 | 1,92 | |
| Insekticiddosis i model | kg | 0,15 | (0,13) | ***) |
| Antal beh. mod svampesygd. i model | | 2,6 | 3,3 | |
| Antal behandl. mod lus i model | | 0,7 | (0,5) | ***) |
| Behandlingsindex i model ****) | | 1,86 | 2,44 | ***) |
| Antal forsøg | | 13 | 6 | |

*) Dosis af Tilt top: 0,5 l i st. 28-29, herefter 0,3 l henholdsvis 3,6 og 9, 3 og 6, og 3 uger senere. Pirimor: 0,25 kg

**) 115 kr/hkg hvede, 310 kr/liter Tilt top, 345 kr/kg Pirimor, samt 60 kr/udbringning

***) Pga. fejlsprøjtning indgår kun 4 forsøg fra Planteværnscentret.

****) Behandlingsindex = $\Sigma(\text{anvendt dosering}/\text{normaldosering})$.

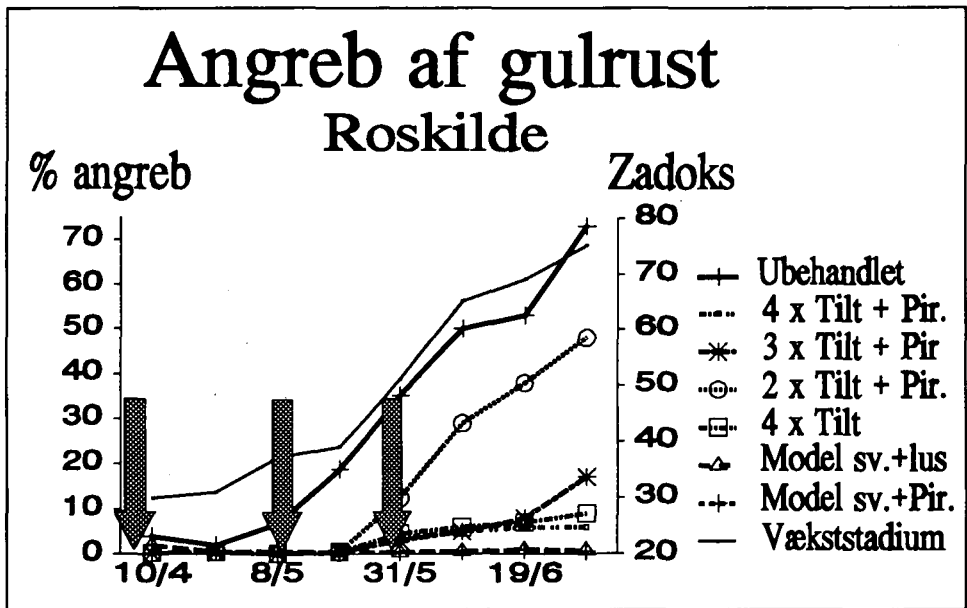


Fig. 1. Udvikling af gulrust i forsøgsled og tidspunkt for modelbehandlinger i vinterhvede. Forsøg anlagt i Sleipner på Roskilde forsøgsstation
Development of yellow rust and time of model treatment in winter wheat cultivar Sleipner at the Roskilde Research Station

Vejledningsmodeller 1991

I 1991 afprøves modeller i vinterhvede, vårbyg og vinterbyg. Sygdomme og skadedyr i modellerne fremgår af tabel 3 (Secher, 1991).

Tabel 3. Sygdomme og skadedyr i vejledningsmodeller 1991

Diseases and pests in 1991 recommendation models for winter wheat, winter barley and spring barley

| Vinterhvede | Vinterbyg | Vårbyg |
|---|---|---|
| Knækkefodsyge Meldug Gulrust Septoria spp. Fugtelskende akssygdomme | Meldug Bygrust Bygbladplet Skoldplet | Meldug Bygrust Bygbladplet Skoldplet |
| Bladlus Kornbladbillens larve | Kornbladbillens larve | Bladlus Kornbladbillens larve |

Pladshensyn gør det umuligt, at beskrive alle delmodeller i detaljer. I det følgende gives en oversigt over de faktorer der indgår i de enkelte modeller, med en speciel omtale af meldug og bladlus i vårbyg.

Knækkefodsyge (*Pseudocercospora herbotrichoides*)

Vejledningsmodellen følger et pointskema udarbejdet ved Planteværnscentret (Schau-mann & Jørgensen, 1991). I modellen indgår såtidspunkt, for- og forforfrugt, klimaoplysninger, sortsvalg og vækstregulering.

Meldug (*Erysiphe graminis*)

Modellerne styres primært af skadetærskler fastlagt af Planteværnscentret. Derudover indgår sortsmodtagelighed, og for vårbyggs vedkommende, oplysninger om forfrugt og nabovirkning af vinterbyg. I figur 4 kan ses forløbet af bekæmpelsestærsklen for modtagelige sorter i vårbyg. Figuren viser derudover doseringsforslag i relation til angrebsgrad og vækststadium.

Rust (*Puccinia* spp.)

Modellerne styres af skadetærskler og sortsmodtagelighed. Mod gulrust indgår forebyggende behandlinger i modtagelige hvedesorter med et fast interval imellem behandlinger. Første behandling styres dog efter en observeret forekomst.

Gråplet og brunplet samt fugtelskende akssvampe (*Septoria* spp., *Fusarium* spp. og andre)

Modellen styres af antallet af nedbørsdøgn over 1 millimeter samt sortsmodtagelighed. Femdøgnsprognozen for nedbør indgår. I ikke modtagelige sorter registreres før og efter skridning i to separate perider, hvor betingelser skal være opfyldt i begge perioder for at udløse behandling. I modtagelige sorter registreres i een periode begyndende ved strækning i st. 37 (Zadoks). Modellen bygger på en fælles udredning om *Septoria* fra Planteværnscentret og Jordbrugsmeteorologisk afd. (Grønbech et al., 1990)

Bygbladplet og skoldplet (*Drechslera teres* og *Rhynchosporium secalis*)

Modellen styres primært af antallet af nedbørsdøgn over 1 millimeter. Derudover indgår femdøgnsprognozen for nedbør, sortsmodtagelighed og forfrugtsoplysninger.

Bladlus (*Aphidoidea*)

Modellerne styres af skadetærskler. I skadetærsklerne indgår femdøgnspogno sen for den forventede temperatur. Skadetærsklerne bygger på Planteværnscentrets egne opgørelser og udenlandsk arbejde. I figur 2 er vist opgørelsen af et stort antal danske forsøg med bekæmpelse af bladlus i vårbyg (Hansen, 1991). Det fremgår at over 70 pct. strå skal være angrebne af lus, før behandling er rentabel. Bekæmpelsestærsklerne er afstemt med en forventet vækstrate, således at 70 pct. planter med angreb ikke overskrides indenfor en periode på 1-3 uger frem i tiden.

Kornbladbilens larve (*Oulema spp.*)

Modellen styres af skadetærskler samt udsigten til kraftig regn. Kraftig regn kan ved lave angrebsgrader erstatte en behandling (Holm 1990).

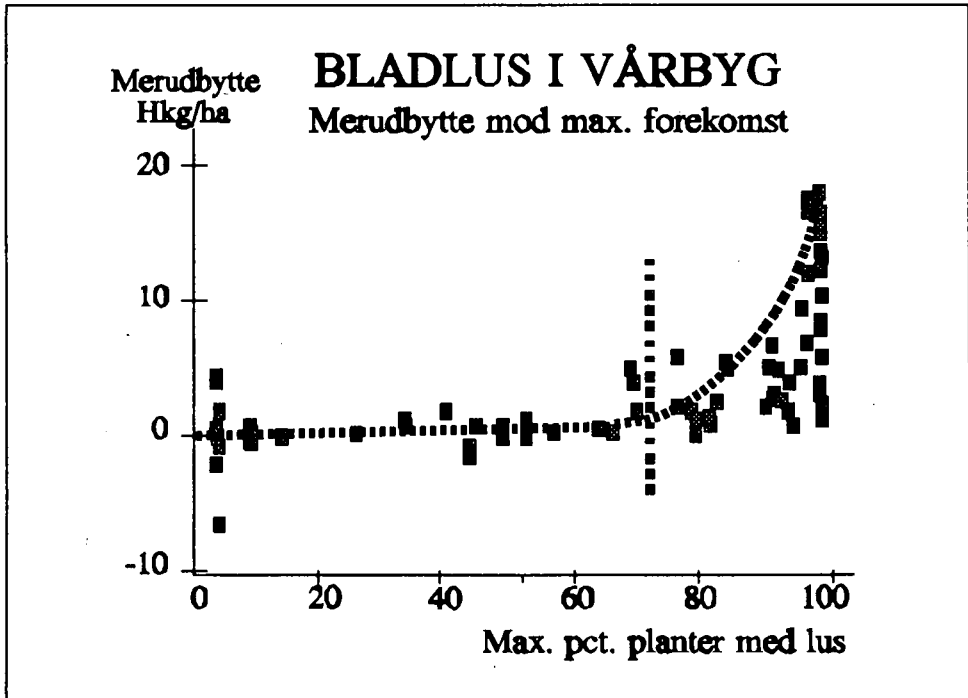


Fig. 2. Merudbyttet for bekæmpelse af bladlus i vårbyg i forhold til maximalt forekommende antal strå med angreb der er nået i ubehandlet. (Efter L. M. Hansen 1991)

Yield response to control of aphids in spring barley in relation to percent infested tillers. (After L.M. Hansen, 1991)

Middelvalg og beregning

Ved en beregning følger modellerne følgende princip:

1. Modellen evaluerer ud fra baggrundsoplysninger, registrering og evt. klimaforhold, om der er behov for behandling mod de forekommende skadevoldere.
2. Modellen finder og anbefaler anerkendte midler mod de aktuelle skadevoldere. Mod Kornbladbillens larve anbefales pyrethroider.
3. Modellen beregner en anbefalet, reduceret dosering. Den anbefalede dosering bestemmes af den skadevolder, der har behov for højeste dosering.

Registrering

Registrering er nødvendig for de fleste skadevoldere. Registreringer er i vejledningsmodellerne forenklet mest muligt. I figur 3 er vist et eksempel på et registreringskort for meldug.

| REGISTRERINGSKORT FOR MELDUG | | | | | | |
|------------------------------|-------|------------|-------|-------------|--------|--------|
| AFGRØDENS VÆKSTSTADIE _____ | | | | DATO: _____ | | |
| % PLANTER MED | INTET | MEGET LIDT | LIDT | NOGET | EN DEL | MEGET |
| MELDUG | 0 | 1-10 | 11-25 | 26-50 | 51-75 | 76-100 |
| SÆT KRYDS | | | | | | |

Fig. 3. Registreringskort for meldug. Procent planter med angreb bedømmes i marken. Bedømmelsen angives i de viste intervaller

Field registration card for powdery mildew. The estimate of percent infected plants is given as an interval

Som det fremgår, bedømmes et niveau for procent planter med angreb. Det skal blot angives om f.eks. 0, 1-10, 11-25, 26-50, 51-75 eller 76-100 pct. af planterne er angrebne. Med øvelse kan det gøres uden at foretage en egentlig optælling. Nedbør registreres som antallet af dage med nedbør over 1 millimeter i en af programmet angivet periode. Det

er ikke nødvendigt med egentlig nedbørsmåling for at bruge modellerne. Enkle registreringer er afgørende for modellernes anvendelse i praksis.

Dosering

Dosering beregnes for hver skadevolder ud fra følgende faktorer:

- * **Aktuelle skadevolder**
De enkelte skadevoldere har behov for forskellig dosering for at opnå tilstrækkelig effekt. F. eks. har bladpletsvampe behov for højere doseringer end gulrust og meldug.
- * **Angrebsgrad eller risikofaktor**
Kraftige angreb har behov for højere dosering end lave angreb eller forebyggende behandlinger (Jørgensen & Nielsen, 1990). Risikofaktoren angiver risikoen for svampesygdomme der ikke registreres.
- * **Afgrødens vækststadium**
Dosering mod svampesygdomme er lavest i de små vækststadier. Doseringen stiger fra st. 30 til et maximum ved st. 39. Fra stadium 51 falder doseringen gradvist, da der ikke er behov for samme langtidsvirkning. Skadedyrsmidler reduceres fra st. 75 af samme årsag.
- * **Ønske om langtidsvirkning**
Har brugeren ønske om langtidseffekt, reduceres ikke i forhold til angrebsgrad eller risikofaktor.

I figur 4 er vist et eksempel på doseringsforløbet mod meldug set i relation til angrebsgrad og vækststadium for en modtagelig sort af vårbyg.

Fremtidige muligheder for forbedringer

I PC-planteværn vil der blive tilføjet nye afgrøder og skadevoldere, efterhånden som afprøvede modeller er tilgængelige. Ved Planteværnscentret er modeller under udvikling i ærter, raps og bederoer samt en række grøntsagsafgrøder. Vejledningsmodellerne i korn vil blive forbedret og opdateret med de seneste forskningsresultater. Der tegner sig to hovedområder, inden for hvilke modellerne vil blive yderligere styrket:

- * Forbedret beregning af reducerede doseringer og middelvalg. Herved kan dosering evt. yderligere sænkes, og sikkerheden øges.
- * Forbedret behovsvurdering. Ved at inddrage klimaforhold søges sikkerheden ved behovsvurderinger øget. Herved kan spares yderligere behandlinger.

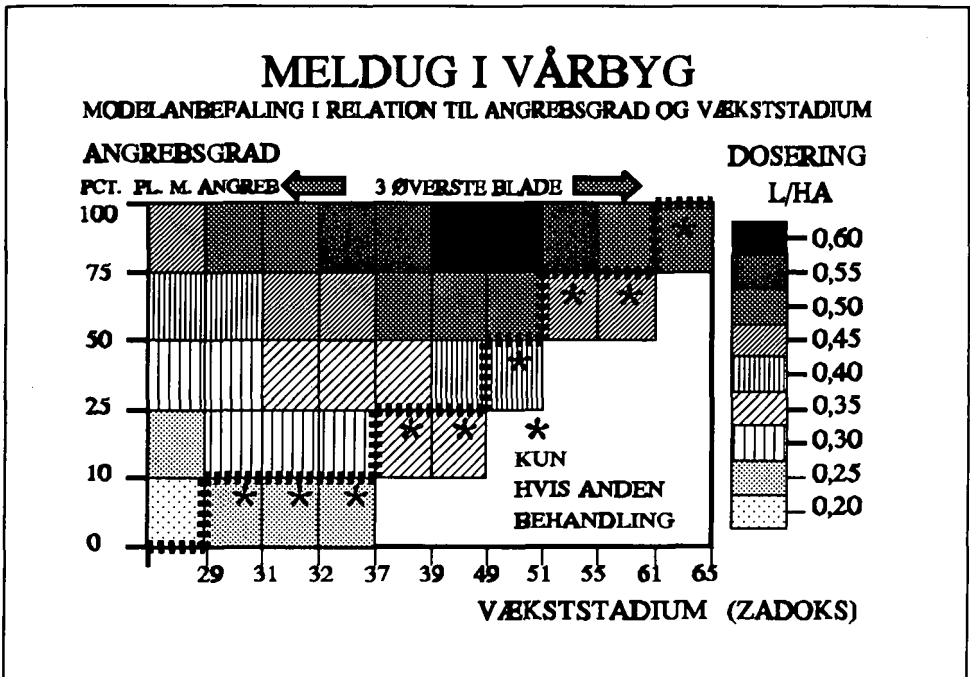


Fig. 4. Vårbygmodellens anbefalede doseringer i relation til angrebsgrad af meldug og vækststadium (Zadoks) i modtagelig sort. Angrebsgraden som pct. planter med angreb. Indtil st. 32 bedømmes på hele planten. Herefter kun på de 3 øverste blade
Model recommended dose in relation to powdery mildew attack level and the growth stage in spring barley. Attack level as percentage of plants with mildew infection. From growth stage 32, evaluation is based only the upper three leaves

Litteratur

- Grønbech, J., L.N. Jørgensen, B.J.M. Secher & B. Welling. 1990. Rapport fra Septoria-arbejdsgruppen. Intern rapport fra Planteværnscentret og Afd. f. Jordbrugsmeteorologi, Statens Planteavlsvforsøg.
- Hansen, L.M. 1991. Determination of economic injury threshold for aphids in spring barley. J. Appl. Ent. (under trykning).
- Holm, S. 1990. Kornbladbillens larve - en moderat skadegører. Grøn Viden nr. 44. ISSN 0903-0727.
- Jørgensen, L.N. & B. Nielsen. 1990. Bekæmpelse af hvedesygdomme i 1989. 7. Danske Planteværnskonference - sygdomme og skadedyr. 201-218.
- Murali, N.S. 1990. Pest and Disease monitoring and Plant Protection Information system in Denmark. EPPO Bulletin 20, 359-365.

- Schaumann, S.B. & L.N.Jørgensen.* 1991. Evaluering af flow-diagram til vejledning af knækkefodsyge i hvede. 8. Danske Planteværnskonference - sygdomme og skadedyr. (under trykning).
- Secher, B.J.M.* 1991. Vejledningsmodeller 1991 - sygdomme og skadedyr i korn. Intern rapport vedr. modelgruppens arbejde, Planteværnscentret, Lyngby.
- Stetter, S.* 1989. Epidan. Behovsbaseret svampebekæmpelse i korn. 6. Danske Planteværnskonference - sygdomme og skadedyr. 141-147.

Specialundersøgelser med svampemidler i korn. Præventiv- og kurativbehandling samt midlernes regnfasthed

Preventive and curative effect of fungicides in cereals and test of the rainfastness of the products

Lise Nistrup Jørgensen
Afdeling for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Tebuconazole, prochloraz and propiconazole gave good control of net blotch in barley (*Drechslera teres*) when a susceptible spring barley were grown in big pots outdoors and were artificially inoculated. Full ($1/1$), half ($1/2$), a quarter ($1/4$) and an eighth ($1/8$) dose rate of each product were tested. The effect of $1/1$ and $1/2$ dose could not be separated significantly, whereas $1/4$ and $1/8$ could. The effect of $1/1$ dose was good when application was carried out preventively 2, and 0 days before inoculation and so was the curative effect when applied up to 4 days after inoculation. The time interval in which optimal control was obtained was reduced when $1/4$ and $1/8$ of standard dose were used. The effect was reduced a lot for all 3 products at the very early application (4 days before inoculation), for propiconazole 2 days before inoculation, as well as for tebuconazole at the very last application (4 days after inoculation).*

*Prochloraz and propiconazole at full dose gave good curative effect of scald (*Rhynchosporium secalis*) up to 11 days after artificial inoculation in a trial carried out in pots placed in a glasshouse. The preventive effect (day 0) as well as the effect 8 and 11 days after inoculation, however, depended very much on the used dose rate. $1/2$ and $1/4$ of standard dose gave less acceptable control.*

By use of simulated rainfall (4.5 mm) the rainfastness of propiconazole, prochloraz, fenpropimorph and mixtures of these (Rival and Tilt top) was tested. Spring barley (cv. Golden Promise) was sprayed with the different products and afterwards treated with "rain" at $1/2$, 1, 2, 4 and 8 hours intervals.

*The plants were assessed for barley mildew (*Erysiphe graminis*) 14 days after application. Only propiconazole and prochloraz used alone gave a significantly*

lower effect if treated with rain before 4 hours after application. Fenpropimorph or mixtures including this product showed no significant reduction in effect despite the rain treatments.

Indledning

I de seneste år har der været en stigende interesse for anvendelse af reducerede doseringer af fungicider. Fra praksis såvel som fra forsøg har der vist sig gode muligheder for en sådan reduktion af doseringen. Risikoen for uacceptabel bekæmpelse øges, når doseringen reduceres. Derfor er der iværksat nye forsøg under kontrolerede forhold, som har til hensigt at øge vort kendskab til midlernes mere specifikke virkningsforhold.

Betydningen af sygdommens udviklingstrin på sprøjtetidspunktet for den opnåede effekt er søgt belyst ved at sprøjte henholdsvis før (præventiv) og efter (kurativ) inokulering med de to bladpletsygdomme, bygbladplet (*Drechslera teres*) og skoldplet (*Rhynchosporium secalis*).

Kendskabet til fungiciders regnfasthed har indtil videre kun været belyst i begrænset udstrækning. For de mest almindeligt anvendte fungicider har man fra praksis antaget, at midlerne efter en time er optaget i tilstrækkeligt omfang til at undlade en eventuel omsprøjtning i tilfælde af regn. Anvendelse af nedsatte doseringer, hvor der i stadig stigende grad bruges marginaldoseringer, bevirker at kendskab til midlernes regnfasthed er mere påkrævet.

Metode

Bygbladplet

Vårbyg af sorten Triumph blev dyrket i 8 l kar i en jord-spagnum blanding, indeholdende alle nødvendige næringsstoffer. Da planterne var på vækststadiet 29-30 (Zadoks) blev de smittet kunstigt med bygbladplet. 16 ml af en sporeopløsning med i gns 104 spore/ml blev anvendt pr potte. Efter inokulering blev spandene tildækket med plast i 3 dage for at give optimale inokuleringsbetingelser. Fungicidbehandlingerne blev udført med en Azo-forsøgssprøjte med en vandmængde svarende til 300 l/ha og en fladsprededyse 4110-12.

Tre faktorer blev afprøvet i forsøget: middel, dosering og sprøjtetidspunkt. Der var tre gentagelser pr led. Fuld ($1/1$), halv ($1/2$), kvart ($1/4$) og en ottendedel ($1/8$) dosering af tebuconazol (Folicur 250ec), propiconazol (Tilt 250ec) og prochloraz (Sportak 45ec) blev afprøvet på fem sprøjtetidspunkter. Tre sprøjtninger før inokulering (+4, +2 og 0) og 2 sprøjtninger efter inokulering (+2 og +4). Forsøgsdatoer fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Datoer for behandlinger i forsøget med bygbladplet. Tallene i parantes angiver dag i forhold til inokulering

Dates for treatments in the trial regarding net blotch

| Behandling | Treatment | Dato | Date |
|--------------------------------|---|------|------|
| 1. sprøjtning | 1. application | 10/5 | (-4) |
| 2. sprøjtning | 2. application | 12/5 | (-2) |
| 3. sprøjtning | 3. application | 14/5 | (0) |
| Inokulering og plastdækning | Inoculation and covering with plastic bags | 14/5 | |
| 4. sprøjtning | 4. application | 16/5 | (+2) |
| Plast fjernes | Plastic bags removed | 17/5 | |
| 5. sprøjtning | 5. application | 18/5 | (+4) |
| Første symptomer | First symptoms | 21/5 | |
| 1. bedømmelse | 1. assessment | 23/5 | |
| 2. bedømmelse | 2. assessment | 30/5 | |

Skoldplet

I et drivhusforsøg med vårbyg blev sorten Lenka dyrket i 1 l potter. Planterne blev inokuleret med skoldplet på 3-4 bladstadiet. 5 ml af en sporeopløsning med 10 spore/ml blev anvendt pr potte. Potterne blev placeret under plast i 3 døgn for at give optimale inokuleringsbetingelser. Potterne blev sprøjtet i en kabine med en Teejetdyse (62240/60) og en vandmængde svarende til 416 l/ha.

Tre faktorer blev afprøvet i forsøget: middel, dosering og sprøjtetidspunkt. Der var 3 gentagelser pr led. Fuld, halv og kvart dosering af prochloraz og propiconazol blev afprøvet. Sprøjtetidspunkterne var 4 timer før inokulering (0) samt 2,5,8 og 11 dage efter. Behandlingsdatoerne fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Datoer for behandlinger i forsøget med skoldplet. Tallene i parantes angiver dag i forhold til inokulering

Dates for treatments in the trial regarding scald

| Behandling | Treatment | Dato | Date |
|--------------------------------|---|------|-------|
| 1. sprøjtning | 1. application | 7/5 | (0) |
| Inokulering og plastdækning | Inoculation and covering with plastic bags | 7/5 | |
| 2. sprøjtning | 2. application | 9/5 | (+2) |
| Plast fjernes | Plastic bags removed | 10/5 | |
| 3. sprøjtning | 3. application | 12/5 | (+5) |
| 4. sprøjtning | 4. application | 15/5 | (+8) |
| 5. sprøjtning | 5. application | 18/5 | (+11) |
| Symptom fremkomst | First symptoms | 21/5 | |
| 1. bedømmelse | 1. assessment | 22/5 | |
| 2. bedømmelse | 2. assessment | 25/5 | |

Regnfasthed

Den stærkt meldug modtagelige vårbygssort Golden Promise, blev sået i 8 l kar i en jord-spagnumblanding, indeholdende nødvendige næringsstoffer. Kernerne var bejdset med halv dosering Ferrax (200 ml/hkg) for at mindske meldug angrebet i de første vækststadier. Karene var placeret i en udendørsvoliere på Flakkebjerg og var udsat for naturlig smitte. I vækststadium 30-31 blev planterne sprøjtet med fungicider. De anvendte midler og dosering fremgår af tabel 7. På sprøjtetidspunktet var planterne 30 cm høje, og der var mellem 3-10 % angreb af meldug på de 3 nederste blade, mens de øverste 2.5 blade var meldugfri. Ved sprøjtning blev anvendt en fladsprededyse (4110-14) og en vandmængde svarende til 167 l/ha. Efter sprøjtning blev planterne behandlet under en regnsimulator med 4.5 mm kunstig nedbør (9 mm/time) efter varierende interval - $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4 og 8 timer efter sprøjtning. Meldug angrebet blev bedømt 4,9 og 15 dage efter sprøjtning.

Resultater

Bygbladplet

Efter en latensperiode på 7 dage kom der fine angreb af bygbladplet. Syv dage efter fremkomsten af de første symptomer blev der i ubehandlet fundet en angrebsgrad på ca 10 % af alle grønne plantedele. De 3 afprøvede fungicider gav alle i gennemsnit af de 5 behandlingstidspunkter god og signifikant effekt på bygbladplet.

Som det fremgår af tabel 3 viste alle midlerne en klar effekt af doseringen. Mens der ikke var nogen signifikant forskel mellem $1/1$ og $1/2$ dosering, var dette tilfældet for $1/4$ og $1/8$ dosering.

I gennemsnit af alle doseringer og sprøjtetidspunkter har effekten af prochloraz været signifikant bedre end propiconazol og tebuconazol.

For alle doseringer og midler har bekæmpelsen 4 dage før inokulering været signifikant dårligere end de øvrige sprøjtetidspunkter (se tabel 4). Især de laveste doseringer af prochloraz og propiconazol viste en stærkt reduceret effekt på dette tidspunkt. Bekæmpelse med fuld dosering gav bortset fra sprøjtningen 4 dage før inokulering ikke signifikant forskel på de øvrige sprøjtetidspunkter. Ved $1/4$ og $1/8$ dosering var der tendens til at sprøjtning 2 dage før inokulering også var lidt ringere end de efterfølgende behandlingstidspunkter. Bekæmpelse ved inokulering og 2 dage efter inokulering gav for alle midler og doseringer den bedste bekæmpelse. Tebuconazol i de 2 laveste doseringer adskilte sig fra prochloraz og propiconazol ved at give ringere effekt ved bekæmpelsen 4 dage efter inokulering.

Tabel 3. Bekæmpelse af bygbladplet med forskellige doseringer. Gennemsnit af de 5 sprøjtetidspunkter

Effect on net blotch using different dosages. Average of 5 different times of application.

Different letters indicate significant differences ($P \leq 0.05$)

| Dosering Dose | Procent angreb <i>Per cent attack</i> | | | | | |
|------------------|---------------------------------------|---|------------|----|--------------|---|
| | Tebuconazol | | Prochloraz | | Propiconazol | |
| 0 (ubehandlet) | 14.1 | A | 14.5 | A | 13.6 | A |
| $1/1$ | 0.3 | B | 0.3 | B | 0.4 | B |
| $1/2$ | 0.5 | B | 0.4 | BC | 0.4 | B |
| $1/4$ | 1.0 | C | 0.5 | C | 1.2 | C |
| $1/8$ | 1.4 | D | 1.0 | D | 1.9 | D |

Tabel 4. Procent angreb af bygbladplet ved præventiv- og kurativsprøjtning med forskellige doseringer

Per cent attack of net blotch using different dosages at preventive and curative applications.

Different letters indicates significant differences ($P \leq 0.05$)

| Dosering <i>Dose</i> | Sprøjte- tidspunkt <i>Spraying day</i> | Middel <i>Product</i> | | |
|-------------------------|--|-----------------------|------------|--------------|
| | | Tebuconazol | Prochloraz | Propiconazol |
| 0 ubh. | 0 | 14.1 A | 14.5 A | 13.6 A |
| $\frac{1}{1}$ | $\div 4$ | 2.2 CD | 1.6 G | 3.2 C |
| $\frac{1}{1}$ | $\div 2$ | 0.2 EFG | 0.1 E | 0.1 G |
| $\frac{1}{1}$ | 0 | 0.0 G | 0.0 E | 0.0 G |
| $\frac{1}{1}$ | +2 | 0.0 G | 0.0 E | 0.0 G |
| $\frac{1}{1}$ | +4 | 0.1 G | 0.1 E | 0.1 G |
| $\frac{1}{2}$ | $\div 4$ | 3.6 BG | 2.3 C | 2.3 CDE |
| $\frac{1}{2}$ | $\div 2$ | 0.5 EF | 0.3 D | 0.4 FG |
| $\frac{1}{2}$ | 0 | 0.0 G | 0.0 E | 0.1 G |
| $\frac{1}{2}$ | +2 | 0.0 G | 0.0 E | 0.0 G |
| $\frac{1}{2}$ | +4 | 0.1 G | 0.1 E | 0.1 G |
| $\frac{1}{4}$ | $\div 4$ | 4.2 B | 4.2 B | 7.4 B |
| $\frac{1}{4}$ | $\div 2$ | 0.5 EF | 0.4 DE | 1.3 DEF |
| $\frac{1}{4}$ | 0 | 0.3 FG | 0.1 E | 0.7 FGH |
| $\frac{1}{4}$ | +2 | 0.0 G | 0.0 E | 0.0 G |
| $\frac{1}{4}$ | +4 | 1.9 D | 0.1 E | 0.5 FG |
| $\frac{1}{8}$ | $\div 4$ | 4.2 B | 13.1 A | 13.1 AB |
| $\frac{1}{8}$ | $\div 2$ | 0.7 E | 0.8 D | 2.6 CD |
| $\frac{1}{8}$ | 0 | 0.6 E | 0.1 E | 0.8 FGH |
| $\frac{1}{8}$ | +2 | 0.0 G | 0.0 E | 0.2 G |
| $\frac{1}{8}$ | +4 | 5.0 B | 0.2 E | 0.9 EFG |

Skoldplet

Tretten dage efter inokulering fremkom de første symptomer af skoldplet. De ubehandlede planter havde ca 40% angreb ved bedømmelsen 5 dage efter symptomfremkomst.

Prochloraz gav ved begge bedømmelser total set en bedre effekt end propiconazol, og hvert af midlerne gav sikre forskelle mellem de anvendte doseringer (tabel 5). Begge midler gav optimal bekæmpelse ved sprøjtning 2 og 5 dage efter inokulering uafhængigt af den anvendte dosering. Effekten dag 0 samt 8 og 11 dage efter inokulering var

derimod meget doseringsafhængig. Dårligst var bekæmpelsen 11 dage efter inokulering. Den samlede effekt på de 5 sprøjtetidspunkter er sammenfattet i figur 1.

Tabel 5. Bekæmpelse af skoldplet ved forskellige doseringer. Tallene er gennemsnit af 5 sprøjtetidspunkter

Effect on net blotch using different dosages. The figures are average of 5 different times of application.

Different letters indicates significant differences ($P \leq 0.05$)

| Dosering <i>Dose</i> | Procent angreb <i>Per cent attack</i> | |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | Prochloraz | Propiconazol |
| 0 (ubh.) | 41.2 A | 40.9 A |
| $\frac{1}{1}$ | 1.3 B | 5.9 C |
| $\frac{1}{2}$ | 2.6 C | 10.0 BC |
| $\frac{1}{4}$ | 4.7 D | 18.4 B |

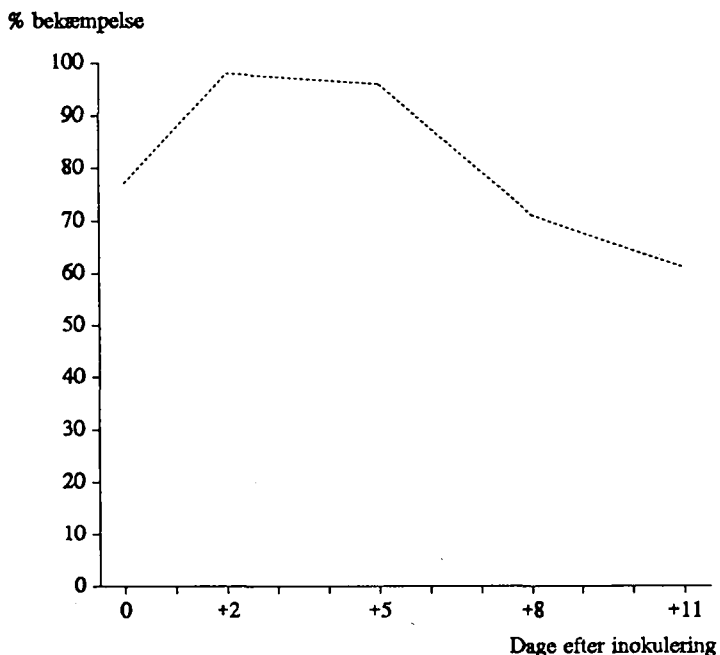


Fig. 1. Procent bekæmpelse af skoldplet, hvor sprøjtning er udført med varierende interval efter inokulering. Tallene er gennemsnit af 3 doseringer og 2 midler

Per cent control of scald when application is carried out at different intervals from inoculation. The figures are an average of 2 products and 3 dosages

Regnfasthed

Efter sprøjtning udvikledes et kraftigt meldugangreb, således var der 14 dage efter sprøjtning 40% angreb i ubehandlede led. Effekten efter sprøjtning svingede meget afhængigt af det anvendte middels effektivitet. Prochloraz og propiconazol gav således væsentlig lavere bekæmpelse end fenpropimorph og blandingsprodukter, hvor dette indgik.

Som det fremgår af tabel 6 gav regn til og med 2 timer efter en sprøjtning med propiconazol signifikant ringere effekt. Prochloraz gav også ringere effekt ved regn en $\frac{1}{2}$ time efter sprøjtning, men sammenhængen var mindre tydelig for dette produkt. Alle øvrige midler gav ikke anledning til signifikant reduktion i effekten efter regn.

I et efterfølgende forsøg, som fik kraftige angreb af bygrust, kunne der ligeledes observeres signifikant ringere effekt af propiconazol ved regn op til 2 timer efter sprøjtning. Reduktionen i effekt var i dette forsøg størst ved $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{8}$ dosering.

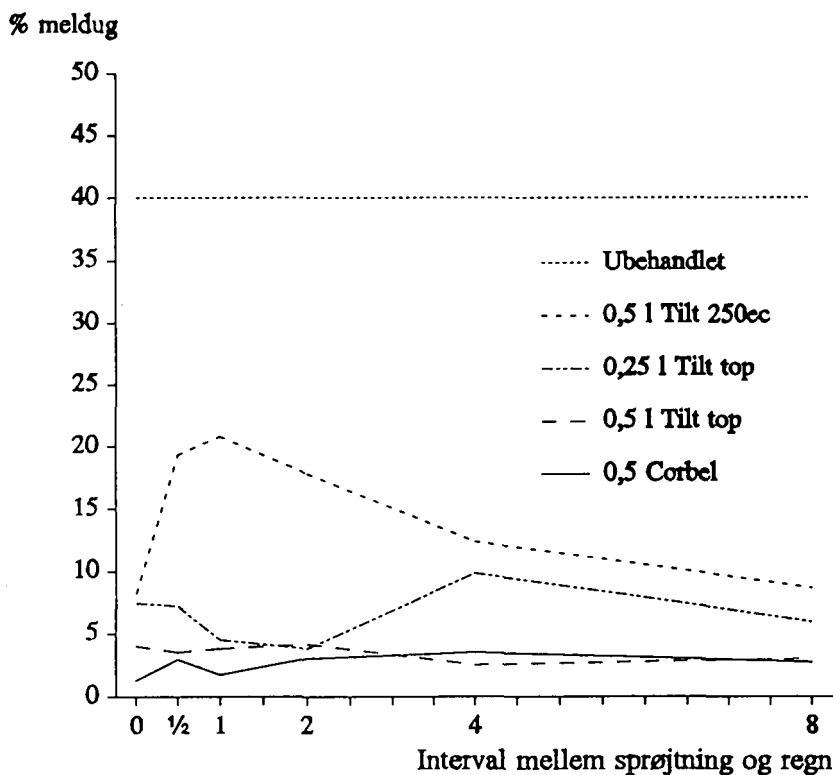


Fig. 2. Måling af regnfastheden hos propiconazol, fenpropimorph og blandingsproduktet af de to. Procent angreb af meldug er bedømt 15 dage efter sprøjtning. 0 = ingen regn
Assessment of rainfastness for propiconazol, fenpropimorph and mixtures of the two. Per cent attack of barley mildew is assessed 15 days after application. 0 = no rain

Tabel 6. Procent meldug bedømt 15 dage efter sprøjtning med fungicider, hvor planterne efterfølgende er behandlet med 4.5 mm kunstig nedbør. Der er bedømt på alle grønne blade (A. bl.) og 3. øverste blad (3. ø.bl.)

Per cent attack of mildew assessed 15 days after application with fungicides. The application was followed by 4.5 mm simulated rainfall. Assessment was carried out on all green leaves (A. bl.) and 3 leaf from the top (3. ø.bl.)

| Interval fra sprøjtning til regn <i>Interval between application and rain</i> | 0,5 l Tilt 250ec | | 0,5 l Corbel | | 1,0 l Sportak 45ec | | 0,5 l Rival | | 1,0 l Rival | | 0,25 l Tilt top | | 0,5 l Tilt top | |
|--|---------------------|---------|-----------------|---------|-----------------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|--------------------|---------|-------------------|---------|
| | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. | A. bl. | 3 ø.bl. |
| Ingen regn | 8.2 C | 3.9 B | 0.9 | 1.2 | 18.4 | 6.3 B | 4.8 | 4.5 | 1.7 | 2.8 | 7.4 | 2.6 | 4.0 | 3.6 |
| 1/2 time | 19.3 A | 15.6 A | 3.4 | 3.9 | 21.3 | 25.6 A | 6.1 | 2.6 | 1.6 | 1.3 | 7.2 | 3.8 | 3.5 | 3.3 |
| 1 time | 20.8 AB | 15.2 AB | 2.7 | 2.8 | 13.5 | 9.8 AB | 3.6 | 1.9 | 5.6 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 3.8 | 2.1 |
| 2 timer | 17.8 AB | 10.5 AB | 2.9 | 3.1 | 12.1 | 6.9 B | 0.8 | 0.8 | 4.7 | 4.6 | 3.8 | 4.7 | 4.1 | 3.5 |
| 4 timer | 12.4 ABC | 10.3 AB | 3.3 | 3.4 | 26.7 | 15.1 AB | 3.5 | 3.4 | 2.5 | 2.9 | 9.8 | 7.1 | 2.5 | 2.2 |
| 8 timer | 8.6 C | 5.3 B | 1.5 | 1.3 | 7.1 | 6.3 B | 4.8 | 4.7 | 1.3 | 2.0 | 5.9 | 3.5 | 3.0 | 2.0 |
| | | | N.S. | N.S. | N.S. | | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. |

Tilt 250ec = propiconazol 250 g/l

Corbel = fenpropimorph 750 g/l

Sportak 45ec = prochloraz 450 g/l

Rival = prochloraz 225 g/l + fenpropimorph 375 g/l

Tilt top = propiconazol 225 g/l + fenpropimorph 375 g/l

Diskussion

De indledende forsøg med kunstig inokulering af bladsygdomme har vist gode muligheder for at øge kendskabet til fungicidernes optimale sprøjtetidspunkt.

Som det tidligere er observeret i danske markforsøg (Nielsen & Jørgensen, 1987) har prochloraz, propiconazol og tebuconazol vist sig effektive til bekæmpelse af både bygbladplet og skoldplet, når bekæmpelsen har været udført med fuld dosering. Forsøgene, som er beskrevet her, skal blandt andet belyse om denne effekt også kan forventes, når der anvendes nedsatte doseringer.

Bygbladplet

Mens den fulde dosering af både prochloraz, propiconazol og tebuconazol gav god effekt bortset fra 4 dage før inokulering, var der ved de lave doseringer ($1/4$ og $1/8$) mere varierende effekt. Ved de laveste doseringer, var det den kurative effekt af tebuconazol, der var reduceret, mens det for propiconazol var den præventive effekt, der var forringet. Effekten af prochloraz var, uafhængigt af sprøjtetidspunktet, mindst påvirket af doseringsreduktionen. Sammenlagt bekræfter forsøget at risikoen for dårligere effekt øges ved reduktion af doseringen.

Prochloraz og propiconazol har i tidligere engelske forsøg (Jordan & Best, 1981) vist god præventiv effekt (dag 0) over for bygbladplet, ligesom de fandt god kurativ effekt (>75 % bekæmpelse) selv 5 dage efter inokulering. I tyske forsøg (Obst & Huber, 1988) har prochloraz i overensstemmelse med de danske forsøg givet en bedre kurativ effekt end propiconazol, som dog til gengæld viste bedre langtidsvirkning på bygbladplet og hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) end prochloraz. Schweiziske drivhusforsøg bekræfter propiconazols bedre langtidsvirkning for flere forskellige sygdomme (Gisi et al., 1986). Langtidsvirkningen af tebuconazol vil ud fra kendskab til midlets virkning fra markforsøg forventes at være mindst lige så lang som for propiconazol (Jørgensen & Nielsen, 1990).

Flere fungiciders antisporulerings effekt er afprøvet på etablerede angreb af bygbladplet (Jordan & Best, 1981). Sporuleringen efter anvendelsen af prochloraz og propiconazol blev reduceret med ca 90 %, mens benzimidazolerne og triadimenol (Bayfidan) bevirkede en væsentlig forøgelse af sporuleringen sammenlignet med ubehandlet.

Midlernes antisporulerings effekt er væsentlig for at mindske smittepotentialet på plantens senere udviklingstrin.

Skoldplet

Skoldplet blev i forsøget bekæmpet optimalt 2 og 5 dage efter inokulering - uafhængigt af doseringen. Den præventive (dag 0) og den sene kurative effekt (8 og 11 dage efter inokulering) var derimod meget doseringsafhængig.

Tyske forsøg (Volk & Frahm, 1989) har vist, at samtlige ergosterolhæmmere har dårlig præventiv effekt på skoldplet anvendt 7 og 3 dage før inokulering. Den kurative effekt i de tyske forsøg viste på linie med de her forelagte forsøg at prochloraz var mere effektiv end propiconazol, ligesom effekten 11 dage efter inokulering var kraftigt aftagende for begge midler.

Både skoldplet og bygbladplet spredes til højere siddende blade ved hjælp af regnplask. Under strækningen sker der således under gunstige klimaforhold spredning fra gamle til yngre blade. For skoldplet gælder, at latensperioden er på ca 190°C dage, svarende til 14-20 dage (Volk & Frahm, 1989). For bygbladplet svinger latensperioden fra 8 - 12 dage under normale sommerforhold afhængigt af temperatur og fugtighed (Shaw, 1986). Fremkomsten af nye blade i strækningsfasen kræver ca. 75°C dage. Dette bevirker at de øverste 2.5 blade i stækningsfasen vil være fri for skoldplet (Volk & Frahm, 1989), for bygbladplet må der kunne forventes et hurtigere udviklingsforløb.

På nuværende tidspunkt findes ingen præcise kriterier i praksis for valg af optimalt sprøjtetidspunkt i relation til klimabetinget spredning af bygbladplet og skoldplet. Bekæmpelse af disse to sygdomme har således hovedsageligt været knyttet til plantens vækststadier. Her har 2 sprøjtninger på ca. v.st. 30 og 39, når det gælder vinterbyg, generelt givet god bekæmpelse. Især skønnes sprøjtning på v.st. 37- 39 vigtig, da denne skal beskytte faneblad og 2. øverste blad, dette gælder for både vår- og vinterbyg.

De her udførte forsøg tyder på, at man for at opnå god effekt med de reducerede doseringer, skal udføre bekæmpelsen af skoldplet senest en uge efter sporespredning, mens bygbladplet skal bekæmpes senest 4-5 dage efter, på grund af den kortere latensperiode.

Bemærkelsesværdigt er det, at der kun findes få dage, efter en regnperiode med tilstrækkelige regnplask, som vil sprede smitten til nye blade, hvor det er muligt, at opnå god effekt. Perioden mindskes betydeligt i takt med at doseringen reduceres, hvilket intensiverer behovet for en klimarelateret planteværnsmodel, som kan afgrænse sprøjtetidspunktet og dermed mindske risikoen for forringet effekt.

Fungicidernes regnfasthed

Fungicidernes regnfasthed er en størrelse der er direkte relateret til midlernes optagelses hastighed. De her beskrevne forsøg peger på at fungicidernes optageshastighed i nogen grad har været overvurderet.

Resultaterne af forsøgene er i overensstemmelse med forsøg udført af Gisi et al. (1986), som viser at fenpropimorph optages hurtigt, og efter 30 minutter er optaget i tilstrækkeligt omfang til at give fuld bekæmpelse. Prochloraz og propiconazol optages derimod væsentligt langsommere. For visse sygdomme har det således været nødvendigt med over 8 timers optagelse for at få fuld effekt.

For prochloraz har nedbør i forbindelse med sene sprøjtninger for knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides*) hjulpet med til at forbedre effekten, da nedbøren har redistribueret prochloraz fra øvre blade til lavere siddende bladskeder. Dette peger ligeledes i retningen af en langsommere optagelse for dette middel.

I takt med den øgede anvendelse af marginale doseringer øges behovet for et bedre kendskab til midlernes optagelses hastighed. De tidligere anvendte doseringer har, da de ofte har været overdoseret, ikke "afsløret" en forringet effekt ved nedbør tæt på sprøjtetidspunktet. Den store udbredelse af fenpropimorph, som blandingspartner er formodentlig medvirkende til, at man kun i ringe grad har set forringet effekt også i forbindelse med lave doseringer. Behovet for mere viden er dog stadig relevant ikke mindst fordi, de lavere doseringer er medvirkende til, at der ofte udføres flere sprøjtninger pr sæson, hvilket igen øger chancerne for at sprøjtningerne falder sammen med nedbørsrige perioder.

Sammendrag

I karforsøg med kunstig inokulering af bygbladplet blev opnået god bekæmpelse med tebuconazol, prochloraz og propiconazol. Midlerne blev testet i fuld, halv, kvart og en ottendedel dosering. Effekten af $1/1$ og $1/2$ dosering var ikke signifikant forskellige, mens $1/4$ og $1/8$ adskilte sig tydeligt. Effekten med fuld dosering var god, når sprøjtning fandt sted præventivt, 2 og 0 dage før inokulering og kurativt, 2 og 4 dage efter inokulering. Intervallet for optimal effekt blev reduceret, når der blev anvendt $1/4$ og $1/8$ dosering. Dette var tilfældet for alle tre midler ved den tidligste præventive sprøjtning, for propiconazol ved sprøjtning 2 dage før inokulering mens det for tebuconazol gjaldt for den sidste af de kurative sprøjtninger.

I drivhusforsøg med kunstig inokulering af skoldplet gav prochloraz og propiconazol ved fuld dosering god effekt ved kurativ bekæmpelse op til 11 dage efter smitte. Bekæmpelsen på dag 0, samt 8 og 11 dage efter inokulering var derimod meget doseringsafhæn-

gig. Præventiv bekæmpelse af denne sygdom er kun muligt, hvis sprøjtning sker umiddelbart før inokulering.

I et forsøg blev regnfastheden af propiconazole, prochloraz og fenpropimorph samt blandingsprodukter af disse (Rival og Tilt top) afprøvet ved anvendelse af kunstig nedbør $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4 og 8 timer efter sprøjtning. Effekten blev bedømt på bygmeldug. Kun propiconazol og prochloraz anvendt alene gav en signifikant reduktion i effekten. Resultaterne viste at 4 timer uden regn var nødvendigt for at opnå fuld effekt. Fenpropimorph og blandingsprodukter med dette middel viste ingen signifikant reduktion i effekten, når planterne blev udsat for 4.5 mm nedbør. Dette var også tilfældet, selv om nedbøren kom kun en halv time efter sprøjtning.

Litteratur

- Cooke, B.K., E.C. Hislop, V.W.L. Jordan, N.M. Western & P.J. Herrington. 1989. Redistribution of surface deposits of prochloraz by simulated rainfall and the control of eyespot disease of winter wheat. *Crop Protection* Vol.8, 373-379.
- Gisi, U., E. Rimbach, H. Binder, P. Altwegg & U. Hugelshofer. 1986. Biological profile of SAN 619 F and related EBI-fungicides. *British Crop Protection Conference* 1986, 857-864.
- Jordan, V.W.L. & G.R. Best. 1981. Evaluation of fungicide treatments for control of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres*. *British Crop Protection Conference* 1981, 249-258.
- Jørgensen, L.N. & B.J. Nielsen. 1990. Bekæmpelse af hvedesygdomme i hvede i 1989. *Danske Planteværnskonference 1990. Sygdomme og skadedyr*. 201-217.
- Nielsen, B.J. & L.N. Jørgensen. 1987. Bekæmpelse af bygbladplet, skoldplet og meldug i byg, 1986. *Danske Planteværnskonference 1987. Sygdomme og skadedyr*, 113-131.
- Obst, A. & G. Huber. 1988. Differences in the efficacy profile of two azole fungicides propiconazole and prochloraz against *Septoria* and *Helminthosporium* on cereals. *Gesunde Pflanzen*, 40. Jahrg., Heft 10;424-429.
- Shaw, M.W. 1986. Effect of temperature and leaf wetness on *Pyrenophora teres* growing on barley cv. Sonja. *Plant Pathology* 35, 294-309.
- Volk, Th. & J. Frahm. 1989. Effective control of barley leaf blotch with fungicides. *Gesunde Pflanzen*, 41. Jahrg., Heft 10, 338-343.



Evaluering af flow-diagram til vejledning i bekæmpelse af knækkefodsyge

Evaluation of an additive model for control of eyespot

Svend Boje Schaumann
Den Kgl. Veterinær-
og Landbohøjskole
Bülowsvej 40
DK-1871 Frederiksberg C

Lise Nistrup Jørgensen
Hellfried Schulz
Afdeling for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*An additive model to predict spring attack of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) was introduced by the Danish Plant Protection Centre in 1990. The model is build on information of previous crop, sowing date and the weather during winter time.*

Validation of the model was done on trial results from 1978-89.

Trial data include level of attack in spring and July, yield increase after disease control using prochloraz, variety, date of sowing, soil type, 3-4 previous crops, no of plants per m² in spring, soil treatment before drilling, treatment of straw deposits in previous crop and growth regulation. In all 1138 observations was registred. Some data is however missing, which reduce the actual no. used in the various tests.

Plus and minus ploughing, when the prevoius crop had been peas or rape, was proved reasonable to be include in the model.

A logistick model has been used to test the influence of various factors. Only previous crop and date of sowing had significant influence on attack of eyespot in spring, which show that the most important cultural factors have been included in the model.

A good correlation between the sum obtained from the model and the per centes of plants attacked in spring was found. Included factors showed significant differences between most factor levels.

The evaluation showed that simplification of some factors was possible. The numerical values of the factor level of previous crops was also adjusted to fit its actual influence on the disease.

A poor correlation were found between spring attack and yield increase after application using prochloraz, and so was the correlation between spring attack and summer attack as well as between summer attack and yield increase. The correlation between the sum-level and the yield increase was better than the correlation between the attack in spring and the yield increase.

Indledning

Formålet med en prognosemodel for bekæmpelse af knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) i vinterhvede er, at man på et tidligt tidspunkt kan forudsige, om det kan blive aktuelt med en bekæmpelse. Hertil kommer, at en visuel bedømmelse af knækkefodsyge for mange er vanskelig på det tidspunkt, hvor der skal bekæmpes. En model vil således gøre den enkelte landmand mere uafhængig af ekspertbistand. Hvis modellen er gennemskuelig nok, vil man også kunne inddrage dens faktorer i driftsplanlægningen, for således at kunne mindske risikoen for knækkefodsyge.

Modellen vil kunne afgøre bekæmpelsesbehovet i den enkelte mark. Et behovsrelateret kemikalieforbrug er både på den enkelte bedrift og på landsplan et vigtigt aspekt, set med såvel miljømæssige som økonomiske øjne.

Til vejledning i knækkefodsygebekæmpelse er der udviklet forskellige modeller. Her kan for eksempel nævnes pointsystemer. På Planteværnscentret i Lyngby er der udviklet en model, som inddrager forfrugtskombination, sådato og vinterklima (Jørgensen 1990). Pointmodeller fra udlandet er kendt fra Sverige (Ewaldz & Stureson, 1987) og Tyskland (Frahm & Knapp, 1986). Nogle modeller består af tærskler med dertil knyttede valgmuligheder, og her kan peges på en dansk model (Jørgensen, 1990) og en engelsk model (anon., 1985). En sidste type modeller beskriver sporuleringsandsynligheden, infektionssandsynligheden og udviklingen af svampen i planten (Schrödter & Fehrmann, 1971; Rapilly et al., 1979; Siebrasse & Fehrmann, 1987).

Siden 1976 er der i Danmark foretaget en varsling for knækkefodsyge baseret på klimaobservationer og indsamlede planteprøver i foråret. Der har i hvede været anvendt en skadetærskel på 15% angrebne planter i foråret (Schulz, 1980).

Baggrunden for denne artikel er en evaluering og forbedring af den danske model (Jørgensen, 1990) på baggrund af et stort datasæt for knækkefodsyge indsamlet i perioden fra 1978 til 1989.

Materialer

De benyttede data stammer fra perioden fra 1978 til 1989 med undtagelse af 1987, hvilket svarer til 11 vækstsæsoner. 1987 er ikke medtaget på grund af, at bedømmelserne var vanskelige og usikre. Det skal bemærkes at alle angivne årstal dækker over høstår.

Der er blevet bedømt angreb af knækkefodsyge på hvedeplanter fra forsøg i hele landet. Bedømmelserne er foretaget i april/maj måned (Zadoks stadie 22-30) og i juli måned (Zadoks stadie 75). Metoden er beskrevet af Schulz et al. (1990).

Effekten og merudbyttet ved behandling med 1 liter Sportak 45ec pr. ha. (450 g prochloraz pr. ha) i Zadoks stadie 30-31 er undersøgt. Sommerbedømmelsen er foretaget både i de ubehandlede og de behandlede parceller.

I forbindelse med den enkelte planteprøve fulgte data om den pågældende mark. Der blev registreret følgende faktorer:

1. Lokalitet
2. Sort
3. Sådato
4. Jordbonitet
5. Forfrugter 3-4 år tilbage
6. Plantebestand om foråret
7. Jordbehandling før såning
8. Halmbehandling af den foregående afgrøde
9. Vækstregulering

I perioden 1978-86 er der 843 observationer, og i perioden 1988-89 er der 295, hvilket totalt er 1138 observationer. Der mangler dog oplysninger i en del af disse, hvilket medfører at antallet af brugbare observationer er noget lavere, og det varierer noget ved de forskellige analyser og beskrivelser.

Det skal også bemærkes, at i perioden 1978-86 blev plantebestand og vækstregulering ikke registreret.

Metoder

Inddeling af faktorer

Efter ovennævnte registrering var der adgang til at undersøge 9 faktorer.

Sort (længde)

- 1: Korte sorter.
- 2: Lange sorter.

De korte og stivstråede sorter omfatter blandt andet Sleipner, Longbow og Gawain. Af lange sorter kan nævnes Anja, Citadel, Kosack, Kraka, Obelisk, Rektor, og Urban. Denne opdeling er foretaget, da man kan forvente størst betydning af et knækkefodsygeangreb i en lang sort med stor lejesædstilbøjelighed (Scott & Hollins, 1974; Bockmann & Mielke, 1983).

Sådato (sdat)

0: Før den 21/9.

1: 21/9 - 30/9.

2: Efter den 30/9.

Adskillige forsøg har vist at jo senere man sår, jo mindre vil knækkefodsygeangrebet blive (Schulz, 1970; Olsen, 1984; Steinbrenner & Höflich, 1984).

Forfrugt (ff)

Inddelingen af forfrugter er sket på samme måde, som Jørgensen (1990) har foreslået (tabel 1). Der bliver taget højde for både forfrugten og forforfrugtens virkning. På baggrund af mange års erfaring har man grupperet kombinationer af disse efter angrebsgraden på den aktuelle hvedefrøede (Bødker et al., 1988). For at kunne udnytte så stor en del af datamaterialet som muligt er der tilføjet nogle flere kombinationer til modellen. Disse tilføjelser er placeret nederst i tabel 1.

Endvidere er medtaget, at når forfrugten er ærter eller raps, forforfrugten er korn, og der ikke er pløjet efter forfrugten, vil forfrugtskombinationen falde i gruppe -1, som foreslået af Tureby-Køge og omegns Landboforening (TKOL) (Kjærsgaard et al., 1990).

Jordbehandling før såning (jordbeh)

1: Pløjet.

2: Ikke pløjet.

Der er ikke fundet entydige resultater. Nogle forfattere (Steinbrenner & Höflich, 1984; Bødker et al., 1988; Rasmussen, 1988; Schulz et al., 1990) kommer frem til, at jordbehandlingen er uden betydning, mens andre (Herman & Wiese, 1985; Jensen et al., 1988) finder, at pløjning fremmer angreb. Jordbehandlingen efter raps og ærter er undersøgt for sig ved gennemgangen af materialet for at teste om såning i raps- eller ærtestub giver et reelt fald i angrebsgraden sammenlignet med pløjning før såning.

Vinterklima (aa)

Ud over de førnævnte 9 faktorer er der også en årsvirkning, idet der er forskel på klimaet i de enkelte år. Flere forsøg har vist, at knækkefodsyge trives bedst under milde

forhold, hvor det er fugtigt og køligt (Scott, 1971; Higgins & Fitt, 1985). Jørgensen (1990) opdeler vintrene i 3 kategorier:

0: Streng vinter. (1979, 1980, 1982, 1985, 1986)

1: Normal vinter. (1978, 1981)

2: Mild vinter. (1983, 1984, 1988, 1989)

Placeringen af årene i de forskellige grupper er baseret på klimabeskrivelserne i "Oversigt over Landsforsøgene" fra alle de aktuelle år.

Tabel 1. Kategorisering af forfrugtskombinationer (efter Jørgensen, 1990)

Classification of different combinations of precious crops and pre-previous crops

| Forfrugt <i>Previous crop</i> | Forforfrugt <i>Pre-previous crop</i> | Forfrugtskategori <i>Factorvalues</i> |
|----------------------------------|---|--|
| Hvede | Hvede | + 2 |
| Hvede | Ærter | + 2 |
| Hvede | Raps | + 2 |
| Ærter | Vintersæd | + 2 |
| Hvede | Frøgræs | + 2 |
| Hvede | Roer | + 2 |
| Byg | Vintersæd | + 1 |
| Raps | Vintersæd | + 1 |
| Byg | Roer | + 1 |
| Ærter | Byg | + 1 |
| Byg | Byg | 0 |
| Raps | Byg | 0 |
| Græs | Græs | ÷ 1 |
| Frøgræs | Frøgræs | ÷ 1 |
| Vinterbyg | Byg | + 2 |
| Roer | Hvede | + 1 |
| Frøgræs | Byg | 0 |
| Græs | Byg | 0 |
| Ærter | Roer | 0 |

Jordbehandling før såning (jordbeh)

1: Pløjet.

2: Ikke pløjet

Der er ikke fundet entydige resultater. Nogle forfattere (Steinbrenner & Höflich, 1984; Bødker et al., 1988; Rasmussen, 1988; Schulz et al., 1990) kommer frem til, at jordbe-

handlingen er uden betydning, mens andre (Herman & Weise, 1985; Jensen et al., 1988) finder, at pløjning fremmer angreb. Jordbehandlingen efter raps og ærter er undersøgt for sig ved gennemgangen af materialet for at teste om såning i raps- eller ærtestub giver et reelt fald i angrebsgraden sammenlignet med pløjning før såning.

Øvrige faktorer

Inddelingen af de resterende faktorer vil ikke blive gennemgået, da disse ikke kvalificerer sig til at indgå i modellen. Inddelingen er ellers den samme som Jensen et al. (1988) benytter.

Statistik

De aktuelle modeller vil blive beskrevet i resultatafsnittet under de enkelte analyser. For at gøre modellerne mere læsevenlige er der flere steder afvejet fra den statistiske korrekte form ved opskrivningen af formlerne. Konfidensgrænserne i dette kapitel er angivet for den forventede linie eller for gennemsnittene. Der bliver ofte benyttet en R²-værdi (den relative modelvariation). Denne værdi, som varierer mellem 0 og 1, angiver, hvor godt en model beskriver et datasæt.

Alle analyser og beskrivelser er udført med det statistiske program SAS på PC (SAS, 1987).

Omkostninger ved kemisk bekæmpelse

De opnåede merudbytter ved bekæmpelse af knækkefodsyge skal sættes i forhold til udgifterne. Priserne er taget fra "Oversigt over Landsforsøgene". Det mindste økonomiske merudbytte bliver beregnet ud fra gennemsnittet af 1988 og 1989:

| | | |
|----------------------------|-------|---------------|
| 1 l Sportak 45ec | kr/ha | 255,00 |
| 1 Sprøjtning (udbringning) | kr/ha | <u>120,00</u> |
| I alt | kr/ha | 375,00 |
| Hvede | kr/ha | 128,00 |

Min. økon. merudb. = $(375 \text{ kr/ha}) / (128 \text{ kr/hkg}) = 2.9 \text{ hkg/ha}$.

For at få et positivt økonomisk merudbytte skal man altså have et merudbytte, der er større end 2.9 hkg/ha. Prisen for udbringning er maskinstationstakster, og mange landmænd vil kunne gøre det væsentlig billigere. Derfor vil der også i nogle tilfælde blive regnet med 2.5 hkg/ha.

Resultater

De beregninger, der er udført, kan inddeles i to hovedområder: en beskrivelse af forårsangrebet og en beskrivelse af merudbyttet. Ud over dette er der først en undersøgelse af forfrugtsklassificeringen, når raps eller ærter er forfrugt, og til sidst er der beskrevet en revision af modellen fra Planteværnscentret. Da denne artikel er en del af en kommende hovedopgave ved Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, kan læsere med yderlige interesse henvises hertil.

Undersøgelse af jordbehandlingens betydning ved forfrugterne raps og ærter

I denne analyse er de hvedemarker, hvor forfrugten er raps eller ærter, belyst. Det gennemsnitlige knækkefodsygeangreb om foråret er udregnet, når der henholdsvis er pløjet og ikke er pløjet før såningen af hveden (tabel 2).

Forårsangrebet er signifikant mindre, når der ikke er pløjet.

Det skal bemærkes, at analysen er foretaget med almindelige gennemsnit, da det antages, at fordelingen af pløjede og ikke pløjede observationer er fordelt jævnt over alle de øvrige faktorer. På baggrund af de ovenstående resultater vil \pm pløjning i forbindelse med raps og ærter ved klassifikationen af forfrugter være medtaget i resten af beregningerne.

Tabel 2. Angreb af knækkefodsyge om foråret, når der henholdsvis pløjes og ikke pløjes før såning af hvede, og forfrugten er raps eller ærter

Per cent attack of eyespot in spring when wheat follows rape or peas and the soil has been ploughed or not ploughed before sowing

| Jordbehandling <i>Soil treatment</i> | Forårsangreb (%) <i>Attack in spring (%)</i> | |
|---|--|--------------------------------|
| | Gennemsnit <i>Mean</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> |
| Pløjet <i>Ploughed</i> | 16 | 157 |
| Ikke pløjet <i>Not ploughed</i> | 8 | 32 |

Undersøgelse af signifikante faktorer for forårsangrebet

Ved denne analyse er kun datasættet fra 1988-89 benyttet, da dette datasæt har de mest omfattende registreringer. Datasættet fra 1978-86 er i øvrigt blevet gennemanalyseret af Schulz et al. (1990).

Når man skal lave en model til prognose af knækkefodsyge, skal man beskrive sandsynligheden for at en plante bliver angrebet. Som udgangspunkt for denne undersøgelse benyttes en logistisk model med følgende faktorer: lokalitet, sort, sådato, jordbonitet, forfrugt, plantebestand, jordbehandling, halmbehandling og mark. Grunden, til at der ikke indgår årsfaktor i udgangsmodellen, er, at der er tale om to milde vintre. Det er således kun det samme niveau af årsfaktoren, der forekommer i alle observationerne.

Ved en analyse af udgangsmodellen, kommer man frem til, at effekten af plantebestanden kan reduceres væk, da den ikke er signifikant. Derefter følger virkningen af lokalitet, jordbehandling, længden af sorten, og halmbehandlingen i nævnte rækkefølge. Resultatet bliver en model med signifikant virkning af forfrugtskombination (ff) og sådatoen (sdat):

$$\text{logit}(p_{ij}) = \ln(p_{ij}/(1-p_{ij})) = \mu + \text{sdat}_i + \text{ff}_j$$

p_{ij} er sandsynligheden for, at en plante bliver angrebet af knækkefodsyge, når den er i gruppe nr. i af sådatoer og i gruppe nr. j af forfrugter. Det skal bemærkes, at selv om den generelt additive effekt af jordbehandlingen ikke er medtaget i modellen, har den stadig indflydelse på forfrugtsklassificeringen ved raps og ærter.

Estimerne fra denne model viser, at sandsynligheden for et angreb stiger, jo tidligere man sår, og jo højere værdi forfrugtsklassificeringen giver.

Denne slutmodel stemmer altså overens med Planteværnscentrets model, idet det er de samme faktorer, der indgår, og stigningen sker i den samme retning for de to modeller.

Validering af Planteværnscentrets model

I dette kapitel skal det undersøges, hvor godt modellen fra Planteværnscentret beskriver datasættet fra 1978-89. Modellen er hovedsagelig dannet ud fra datasættet fra 1978-86 (Bødker et al., 1988; Schulz et al., 1990). For at afprøve modellen skal man benytte et nyt datasæt, hvilket vil sige 1988-89. Resultaterne fra dette datasæt og det totale datasæt er i hovedtrækkene ens. Af overskuelighedsgrunde bliver kun resultaterne fra det totale datasæt beskrevet her.

Forårsangreb

I modellen udregnes en sum-værdi, som består af point fra tre faktorer: forfrugt, sådato og vinterklima.

Modellen kan analyseres i SAS: $\text{Forårsangreb} = \mu + \alpha_{\text{sum}}$

Det viser sig, at sum har en signifikant effekt, og at R^2 -værdien er på 0.19, samt at forårsangrebet stiger jo større sum man har. I tabel 3 er gennemsnitsangrebene for hver sum-værdi angivet. Ligeledes kan man se, hvilke værdier, der er signifikant forskellige.

Tabel 3. Sammenhæng mellem pointsum og angrebet om foråret i Planteværnscentrets model. Gennemsnit med forskellige bogstaver er signifikant forskellige. Merudbyttet er også vist

Attack of eyespot in spring (per cent plants) at different sumlevels in the additive model. Different letters indicate significant differences. Yield increase are also shown

| Pointsum | Forårsangreb (%) <i>Attack in spring (%)</i> | | | Merudbytte (hkg/ha) <i>Yield increase (hkg/ha)</i> | |
|----------|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Gennemsnit <i>Mean</i> | Sign. forsk. <i>Sign. diff.</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> | Gennemsnit <i>Mean</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> |
| ÷1 | 6 | DE | 9 | - | 0 |
| 0 | 6 | E | 31 | ÷1.4 | 1 |
| 1 | 8 | E | 95 | 1.0 | 12 |
| 2 | 14 | D | 165 | 1.5 | 29 |
| 3 | 19 | C | 204 | 3.7 | 35 |
| 4 | 24 | B | 165 | 1.7 | 33 |
| 5 | 27 | B | 85 | 3.0 | 14 |
| 6 | 35 | A | 47 | 2.4 | 13 |

Ovenstående model kan splittes op, så man får en model med de grundlæggende faktorer i Planteværnscentret model: $\text{Forårsangreb} = \mu + \alpha_{ff} + \beta_{\text{sdaf}} + \tau_{\text{aa}}$

Analysen af denne model viser, at de tre faktorer alle er signifikante, og at R^2 -værdien er på 0.22. Det kan også ses, at estimerne for faktorerne stiger i takt med point-værdierne. Ved at teste for om de enkelte parameterestimer kan sættes lig med hinanden, kommer man frem til, at forfrugtsklassificeringerne -1 og 0, samt vinterinddelingerne 0 og 1 ikke er signifikant forskellige (tabel 4).

Tabel 4. Korrigerede gennemsnit (lsmeans) for hvert niveau af faktorerne i modellen fra Planteværnscentret. Gennemsnit med forskellige bogstaver er signifikant forskellige
Adjusted mean (lsmeans) for each level of the single factors in the additive model. Different letters indicate significant differences

| Forfrugtskategori <i>Pre-cropvalue</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> | Angreb om foråret (%) <i>Attack in spring (%)</i> | Sign. forsk. <i>Sign. diff.</i> |
|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| ÷1 | 54 | 7 | A |
| 0 | 147 | 10 | A |
| 1 | 242 | 17 | B |
| 2 | 358 | 26 | C |

| Sådato <i>Sowing date</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> | Angreb om foråret (%) <i>Attack in spring (%)</i> | Sign. forsk. <i>Sign. diff.</i> |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| 0 | 252 | 11 | A |
| 1 | 359 | 15 | B |
| 2 | 190 | 19 | C |

| Vinterklima <i>Winterclimate</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> | Angreb of foråret (%) <i>Attack in spring (%)</i> | Sign. forsk. <i>Sign. diff.</i> |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| 0 | 364 | 13 | A |
| 1 | 122 | 14 | A |
| 2 | 315 | 18 | B |

Beskrivelse af sammenhæng mellem forårsangreb og merudbytte ved kemisk bekæmpelse

Da den kemiske bekæmpelse af knækkefodsyge hovedsagelig finder sted om foråret, er det interessant at kende sammenhængen mellem angrebsgraden om foråret og merudbyttet. Kurven i figur 1 viser den forventede sammenhæng mellem de to størrelser (regressions-linien) samt konfidensgrænserne.

Sammenhængen mellem merudbyttet og de foreslåede skadetærskler er angivet i tabel 5. Som det fremgår stiger det gennemsnitlige merudbytte, samt andelen af økonomiske behandlinger ved angreb over tærsklerne.

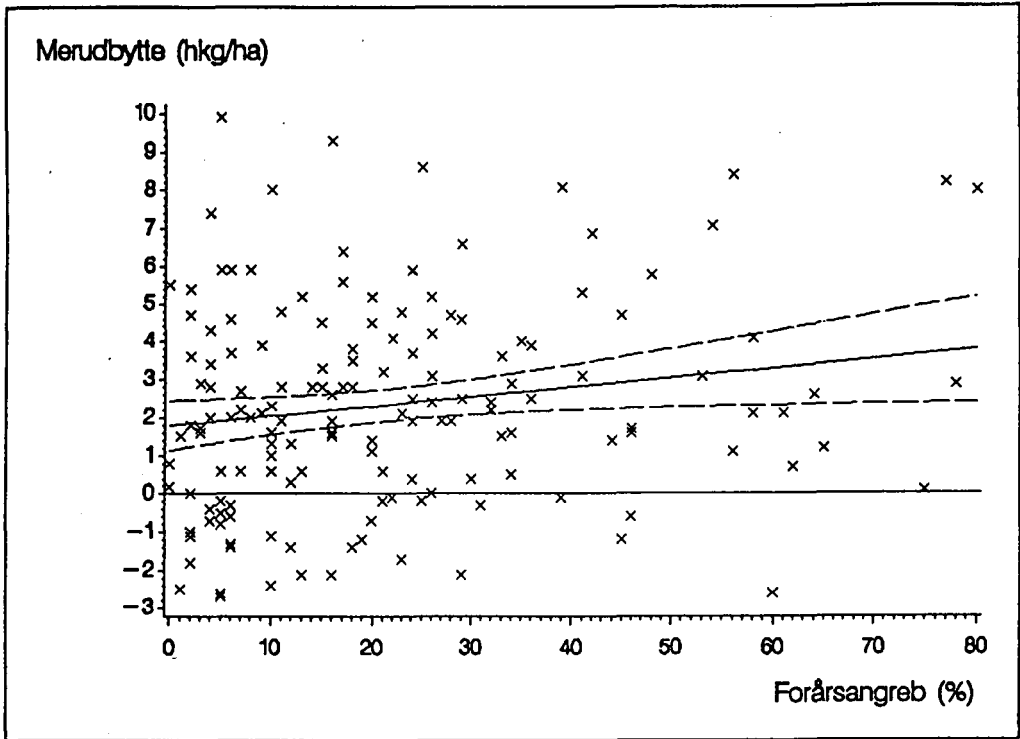


Fig. 1. Sammenhæng mellem merudbytte ved kemisk bekæmpelse og forårsangreb. (Fuldt optrukket linie = regressions-linie. Stiplede linier = konfidensgrænser.) (158 observationer.)

Yield increase (hkg/ha) as a function of the attack in spring (per cent plants). (Continuous line = regression-line. Dashed line = confidential-limits.) (158 trials.)

Tabel 5. Opnået merudbytte og procent rentable behandlinger i gennemsnit af forsøgene. Vurderet ud fra en bestemmelse (mindste økonomiske merudbytte sat til 2,5 hkg/ha)
Yield increase and per cent economical treatments as an average of all trials evaluated for a plant assessment using two thresholds. Cost of product plus application is 2,5 hkg/ha

| Procent angrebne planter i april <i>Per cent plants attacked in April</i> | Gennemsnitligt merudbytte hkg/ha <i>Yield increase hkg/ha</i> | Procent rentable sprøjtninger <i>Per cent economical treatment</i> | Antal observationer <i>No of trials</i> |
|--|--|---|--|
| < 15 | 1.8 | 37 | 67 |
| 15-34 | 2.5 | 46 | 61 |
| ≥ 35 | 3.2 | 53 | 30 |

Undersøgelse af merudbyttet i Planteværnscentrets model

Da det er merudbyttet, som afgør om en bekæmpelse kan betale sig, er det vigtigt, at få belyst forholdet mellem modellen og merudbyttet. I tabel 6 er også sammenhængen mellem sum-værdierne og merudbyttet beskrevet. Det kan ses, at når summen stiger, vil merudbyttet også stige svagt. Sammenhængen er ikke særlig overbevisende, da stigningen ikke er entydig. Analysen af sammenhængen kan beskrives med følgende model:

$$\text{Merudbytte} = \mu + \alpha_{\text{sum}}$$

Ud fra analysen af denne model fremgår det, at der kun er signifikant forskel mellem få af de forventede værdier. Effekten af pointsum er dog signifikant, og R^2 -værdien er på 0.16.

Hvis modellen testes for korte og lange sorter, fås generelt et større merudbytte ved lange sorter end korte.

Estimater og korrektioner til Planteværnscentrets model

Reduktion af faktorinddeling

I analysen af modellen kan det ses, at der ikke er nogen signifikant forskel forfrugtsklassificeringen (ff) -1 og 0 (tabel 4). På denne baggrund er der foretaget analyser, hvor de to grupper er slået sammen til ff = 0. Både i denne og i den oprindelige analyse kan man se, at der ligeledes ikke er signifikant forskel på vinterklima (aa) 0 og 1. I den sidste analyse er disse inddelinger slået sammen til aa = 0.

Faktorerne i slutmodellen har stadig en signifikant effekt og estimaterne for disse er alle signifikant forskellige. Der kan altså ikke reduceres mere på modellen. Det bør også bemærkes, at R^2 -værdien er blevet mindsket ganske ubetydeligt ved reduktion af faktorinddelingerne.

I tabel 6 er faktorestimaterne fra de to lineære modeller anskueliggjort. Der er angivet et forventet forårsangreb, når alle faktorerne er lig nul. De enkelte faktorniveaues bidrag til angrebet er anført nedenunder. Ved at sammenligne estimaterne fra den ureducerede model med estimaterne fra den reducerede model kan man se, at de kun er ændret lidt.

Tabel 6. Estimer for forårsangrebet til Planteværnscentrets model
Estimates for attack in spring for the additive model

| | | | | | |
|---|-----|-------|-------|----|------|
| Model ikke reduceret <i>Scheme not reduced</i> | | | | | |
| ff = 0 sdat = 0 aa = 0: 3.18 | | | | | |
| ff: | ÷1: | ÷2.51 | sdat: | 1: | 4.39 |
| | 1: | 7.52 | | 2: | 8.50 |
| | 2: | 15.88 | | | |
| | | | aa: | 1: | 1.66 |
| | | | | 2: | 5.55 |
| Forfrugtsklassificering og vinterklima reduceret <i>Classification of precrops and climate in winter reduced</i> | | | | | |
| ff = 0 sdat = 0 aa = 0: 2.91 | | | | | |
| ff: | 1: | 8.10 | sdat: | 1: | 4.46 |
| | 2: | 16.60 | | 2: | 8.56 |
| | | | aa: | | |
| | | | | 2: | 5.09 |

Korrigeret model

På baggrund af tabel 6 kan man se, at der er et misforhold mellem proportionerne i den nuværende og den reducerede model fra Planteværnscentret. Virkningen af grupperne forfrugtsklasse 2, sådato 2 og vinterklima 2 tillægges nemlig den samme værdi. Dette er ikke tilfældet, og derfor foreslås nogle nye numeriske forhold, som angivet i tabel 7.

Tabel 7. Nye numeriske forhold til Planteværnscentrets model
New numerical values for the additive model

| | | | | | |
|-----|---|-------|---|-----|---|
| ff: | 0 | sdat: | 0 | aa: | 0 |
| | 2 | | 1 | | 1 |
| | 4 | | 2 | | |

For at skabe overblik over den nye model kan opstilles en tabel (tabel 8), hvor sammenhængen mellem de nye pointsum-værdier og de tilsvarende forventede angreb er vist. De fremkomne værdier er baseret på enkeltfaktorenes estimer (tabel 6).

I den nye model som ses i bilag 1, vil tærskelværdien afhænge af, hvor stor forårsangrebet skal være for, at en bekæmpelse kan betale sig. Hvis tærsklen på sum = 4 bibeholdes, vil tærsklen for forårsangrebet ligge omkring 20%.

Tabel 8. Sammenhæng mellem pointsum og forventet angreb om foråret i den reviderede model fra Planteværnscentret

Expected attack in spring (per cent plants) at each level of the revised additive model

| Pointsum | Forventet angreb (ca. %) <i>Expected attack (c. %)</i> |
|----------|---|
| 0 | 3 |
| 1 | 8 |
| 2 | 12 |
| 3 | 16 |
| 4 | 20 |
| 5 | 24 |
| 6 | 29 |
| 7 | 33 |

Beskrivelse af revideret model fra Planteværnscentret

I dette afsnit bliver der foretaget en form for modelkontrol af den nye model. Det skal pointeres, at der ikke er tale om et bevis for den nye model, men kun en beskrivelse af hvor godt den passer til datasættet. Et bevis vil kræve et helt nyt datasæt.

Forårsangreb

I tabel 9 og figur 2 er vist sammenhængen mellem de nye pointsum-værdier og forårsangrebene. I figuren er både de beregnede gennemsnit og konfidensgrænserne indtegnet. Da pointsum er en diskret variabel er det rent statistisk forkert at forbinde de sidstnævnte værdier. Linierne er dog medtaget for at give en tydeligere beskrivelse.

Når man sammenligner de gennemsnitlige forårsangreb her, med de forventede angreb fra modellen med enkeltfaktorerne (tabel 8), kan man se, at der en god overensstemmelse på nær ved sum = 6. Ved at se på det forventede angreb i tabel 9 og figur 2, og ved at lave lineær interpolation mellem sum = 5 og sum = 7 kan man se, at angrebet skal være ca. 30%. Denne afvigelse kan skyldes et sammenfald af nogle afvigende enkeltobservationer. Når man ser bort fra sum = 6, er der en jævn og konstant stigning i forårsangrebet, når pointsum-værdierne stiger.

Tabel 9. Sammenhæng mellem pointsum og forårsangreb i den reviderede model fra Planteværnscentret. Gennemsnit med forskellige bogstaver er signifikant forskellige. Merudbyttet er også vist

Attack of eyespot in spring (per cent plants) at different sumlevels in the revised additive model. Different letters indicate significant differences. Yield increase are also shown

| Pointsum | Forårsangreb (%) <i>Attack in spring (%)</i> | | | Merudbytte (hkg/ha) <i>Yield increase (hkg/ha)</i> | |
|----------|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| | Gennemsnit <i>Mean</i> | Sign. forsk. <i>Sign. diff.</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> | Gennemsnit <i>Mean</i> | Antal obs. <i>No of trials</i> |
| 0 | 5 | FG | 37 | ÷1.4 | 1 |
| 1 | 7 | EFG | 94 | 1.7 | 8 |
| 2 | 11 | DEF | 80 | 0.4 | 8 |
| 3 | 15 | DE | 128 | 2.0 | 17 |
| 4 | 20 | C | 148 | 1.5 | 26 |
| 5 | 26 | B | 191 | 3.1 | 46 |
| 6 | 25 | B | 76 | 2.9 | 18 |
| 7 | 35 | A | 47 | 2.4 | 13 |

I den gamle model var tærsklen ved sum = 4, hvilket svarede til et forårsangreb på ca. 24% (tabel 3). Hvis forårsangrebet skal være ens for tærskelværdien i de to modeller, skal tærsklen være sum = 5 i den nye model. Ved denne værdi kan man forvente et gennemsnitsangreb på ca. 24% (tabel 8).

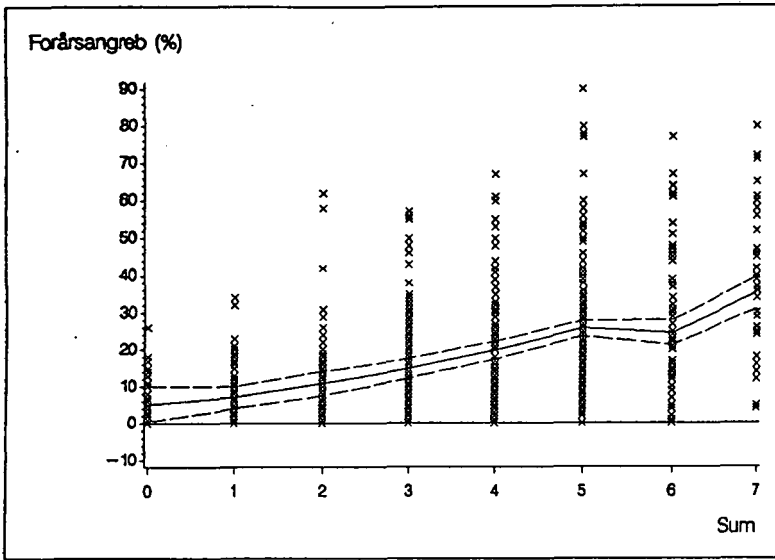


Fig. 2. Sammenhæng mellem forårsangreb og sum i den reviderede model fra Planteværnscentret. (Fuldt optrukket linie = forventede værdier. Stiplede linier = konfidensgrænser.) Bemærk: Sum er en diskret variabel

Attack in spring (per cent plants) as a function of the level of sum in the revised additive model. (Continuous line = mean attack. Dashed line = confidential-limits.)

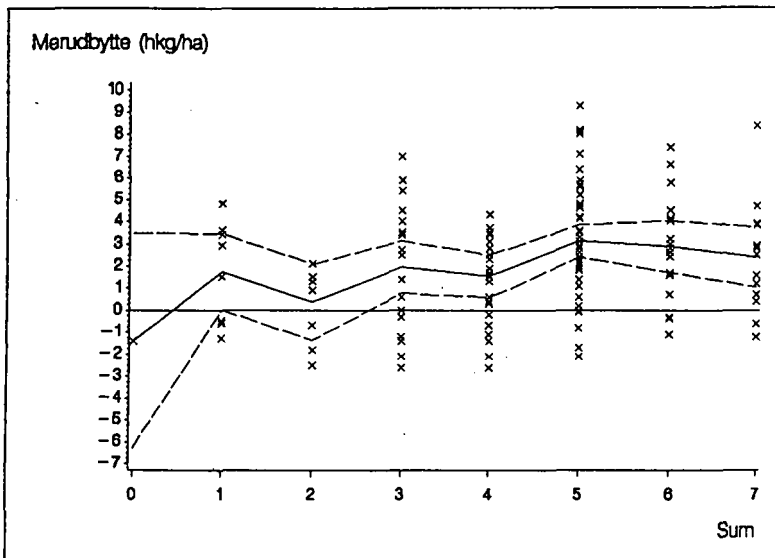


Fig. 3. Sammenhæng mellem merudbyttet ved kemisk bekæmpelse og sum i den reviderede model fra Planteværnscentret. (Fuldt optrukket linie = forventede værdier. Stiplede linier = konfidensgrænser.) Bemærk: Sum er en diskret variabel

Yield increase (hkg/ha) as a function of the level of sum in the revised additive model. (Continuous line = mean yield increase. Dashed line = confidential-limits.)

Merudbytte

På samme måde som tidligere er merudbyttet blevet beskrevet og analyseret (figur 3, tabel 9). Mange af de betragtninger, der gør sig gældende i beskrivelsen af den oprindelige model, gælder også her. Der er kun en signifikant forskel mellem få af de forventede merudbytter, men der er stadig en signifikant sammenhæng mellem sumværdierne og merudbyttet. Sammenhængen bliver også beskrevet bedre her, hvis man inddrager længden af sorten.

Når man ser bort fra $sum = 0$ og $sum = 1$, hvor der kun er få observationer, er merudbyttet blevet udjævnet i forhold til den gamle model. I begge modeller er stigningen af merudbyttet ikke entydig. Ved at sammenligne graferne er der dog en tendens til at den nye model viser færrest udsving.

Det skal bemærkes, at gennemsnittet af de merudbytter, hvor summen er større end eller lig med 5, er 2.9 hkg/ha. Hvis omkostningsniveauet sættes til 2.5 hkg/ha, har 55% af forsøgene været rentable.

Hvor summen er mindre end 5 er det gennemsnitlige merudbytte 1.5 hkg/ha, og kun 35% af sprøjtningerne rentable.

Diskussion

Det behandlede datasæt må generelt betragtes som værende meget heterogent. Faktorer som ved analyse ikke viste sig at have signifikant indflydelse på forårsangrebet, kan således på denne baggrund ikke udelukkes at have indflydelse på sygdommens udvikling. Dette gælder blandt andet faktorerne plantebestand og vækstregulering.

De faktorer som ved analyse gav klare signifikante udslag, - forfrugt og sådato, må på den anden side forventes at være mest betydende, da de giver udslag trods materialets heterogenitet.

Når man ser på forholdet mellem pointsum og forårsangrebet viser det sig, at Planteværnscentrets model beskriver denne sammenhæng godt. Jo større sum man får, jo større bliver forårsangrebet. Stigningen i forårsangrebet for summerne mellem 1 og 6 er både jævn og konstant. Tærsklen for modellen er en sum-værdi på 4, og ved at sammenligne det forventede forårsangreb ved denne værdi med sammenhængen mellem forårsangrebet og merudbyttet, kan man se at tærsklen har den rigtige størrelsesorden. Det bør bemærkes, at R^2 -værdien for modellen er lav. Analysen af de enkelte faktorer i modellen viser, at de alle er signifikante, men der er ikke signifikante forskelle mellem enkelte af faktorinddelingerne. Stigningen i estimeres størrelse stemmer også overens med pointværdierne, hvilket vil sige, at estimerne også svarer til resultaterne i den angivne litteratur.

Ved at betragte graferne og analyserne over sammenhængene mellem forårsangrebet og merudbyttet kan man se, at der er stor forskel på, hvor godt de forskellige faktorer hænger sammen. I det følgende vil disse forskelle blive diskuteret.

Statistisk kan man forklare, at der på en gang kan være en meget stærk signifikans og samtidig en meget lav R^2 -værdi. Det skyldes, at der er for få parametre til at beskrive den pågældende sammenhæng. Den ene eller de få parametre beskriver data dårligt, men de er de eneste forklarende faktorer i modellen og bliver derfor meget signifikante. Der mangler altså andre forklarende faktorer i modellen.

Grunden til at korrelationen mellem forårsangrebet og sommerangrebet ikke er så stor, er at vejret i maj og juni har en stor indflydelse på udviklingen af sygdommen. Hvis vejret er tørt og varmt, hæmmer det udviklingen af angrebet, og på den måde kan selv et større forårsangreb få mindre betydning. Ligeledes gælder det modsatte, hvor fugtigt vejr fremmer knækkefodsyge, og et lille forårsangreb kan få temmelig stor betydning (Higgins et al., 1986). Scott & Hollins (1978) har også erfaret, at forårsangrebet er en dårlig indikator for både svampens videre udvikling og merudbyttet. Siebrasse & Fehrmann (1987) konkluderer ligeledes, at kun 20% af variationen ved sommerangrebet, samt 11% af variationen ved merudbyttet kan beskrives af deres meget omfattende model, som inkluderer både klima og kulturtekniske forhold.

De bedømte forårsangreb er i sig selv forbundet med en vis usikkerhed. Ud over at symptomerne kan forveksles med blandt andet *Fusarium* og *Rhizoctonia*, differentieres der ikke med hensyn til angrebsgraden i den endelige opgørelse. En bedømmelse der således indeholder en graduering af sygdommens indtrængning ville formodentlig korrelere bedre til sommerangrebet og merudbyttet.

Den tidligere anvendte skadetærskel på 15% i hvede har, når MBC-midlerne er anvendt, givet en rimelig korrelation til det høstede merudbytte, mens dette aldrig har været tilfældet for prochloraz (Jørgensen et al., 1990).

Den udvidede anvendelse af korte og stråstive sorter samt vækstregulering formodes at være medvirkende til de relativt lave merudbytter for knækkefodsygebekæmpelse, da lejesæd undgås selv ved betydelige infektioner (Scott & Hollins, 1974).

Det har også vist sig, at merudbyttet ikke bliver beskrevet særlig godt som funktion af sommerangrebet. Forklaringen på dette kan være, at prochloraz er et bredspektret fungicid. Dette stof har blandt andet også en effekt mod hvedemeldug (*Erysiphe graminis*), hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) og hvedegråplet (*Septoria tritici*) samt rust (*Puccinia spp.*). Høje merudbytter ved lave angrebsgrader af knækkefodsyge kan altså være fremkommet ved, at andre patogener er blevet bekæmpet. Hvis denne forklaring passer, er det dog mærkeligt, at merudbyttet ved de store angreb af knækkefodsyge ikke er større.

På baggrund af de ovennævnte betragtninger vil sammenhængen mellem forårsangrebet og merudbyttet blive meget usikker, hvilket også kan ses på den meget lave R^2 -værdi.

Grunden til at lave en prognosemodel for forårsangrebet er, at det er om foråret, man skal udføre bekæmpelsen. Sikkerheden på de statistiske konklusioner er vigtig, når man skal sætte prognose og bekæmpelse i relief. Den meget ringe sammenhæng mellem de forskellige faktorer bevirker, at man skal udvise stor forsigtighed ved fortolkningen af de fremkomne tal. Disse forhold bevirker, at der hersker en vis usikkerhed omkring prognosen, selv om den beskriver forårsangrebet godt.

Hvis man opfatter de observerede merudbytter som en beskrivende stikprøve på alle hvedearealer i Danmark, kan man lave statistik på merudbyttet, og sætte det i forhold til det mindste økonomiske merudbytte. Gennemsnittet er på ca. 2.4 hkg/ha. Medianen er på ca. 2.3 hkg/ha, hvilket vil sige, at $\frac{1}{2}$ af observationerne har et større merudbytte end 2.3 hkg/ha. 3. kvartil er på ca. 4.0 hkg/ha, og denne størrelse viser, at $\frac{1}{4}$ af observationerne ligger over dette merudbytte. Disse resultater viser, at det er nødvendigt med en prognose, da det langt fra er alle sprøjtninger, der betaler sig. Heller ikke i gennemsnit har det kunne betale sig at udføre en bekæmpelse.

Sammenhængen mellem modellen fra Planteværnscentret og merudbyttet er ikke tydelig. Det er også kun mellem enkelte forventede merudbytter, der er signifikant forskel. Ved modellens beskrivelse af merudbyttet kan man se, at sortslængden også har en betydning. Sortseffekten skal dog behandles med nogen varsomhed, da der kun er relativt få observationer med korte sorter, og de er samtidig koncentreret i de sidste år. Det samme gælder undersøgelsen for effekt af vækstregulering, da der her kun er tale om to års forsøgsresultater.

Da man ikke kan bevise den nye model ud fra dette datasæt, kan man kun anføre nogle generelle betragtninger om modellen. Det viser sig, at det observerede angreb om foråret bliver godt beskrevet, men merudbyttet er stadig et problem, da det hænger dårligt sammen med stigningen i sum-værdierne. Den reviderede models største fordel sammenlignet med den oprindelige model er at de numeriske forhold i forbindelse med forårsangrebet er blevet forbedret. Dette er vigtigt, da modellen beskriver den biologiske betydning af de enkelte faktorer. Gennemsnittet af de merudbytter, hvor summen ligger over tærskelværdien er også blevet på samme størrelse som det mindste økonomiske merudbytte.

Til sidst kan man bemærke, at merudbyttet bliver beskrevet bedre som funktion af pointsummen end som funktion af forårsangrebet.

Sammendrag

Behovet for bekæmpelse af knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton) i vinterhvede er i mange år blevet bedømt ud fra en anvendt skadetærskel på 15% angrebne planter om foråret. I 1990 er der blevet udviklet en model for prognose af knækkefodsyge på Planteværnscentret. Denne model er et pointsystem, hvor der indgår forfrugtskombination, sådato og vinterklima.

Et datasæt med resultater fra 1978-89 er blevet analyseret med henblik på vurdering af denne model. I datasættet, der stammer fra forsøg udført over hele Danmark, er angrebet om foråret og om sommeren, samt merudbyttet ved bekæmpelse blevet registreret. Som forklarende variable er der lokalitet, sort, sådato, jordbonitet, forfrugter, jordbehandling og halmbehandling.

Ved analyse af forårsangrebet finder man, at forfrugtsklassificeringen kan udvides med \pm pløjning, når raps og ærter er forfrugt. En analyse af de forklarende variable viste, at angrebet om foråret kun afhænger signifikant af forfrugtsklassificeringen og sådatoen.

Materialet viste en dårlig korrelation mellem angrebet om foråret og merudbyttet ved kemisk bekæmpelse. Sammenhængene mellem forårsangrebet og sommerangrebet, samt sommerangrebet og merudbyttet er også dårlige.

Pointsummen fra Planteværnscentrets model korrelerede godt til forårsangrebet. Stigningen i forårsangrebet for pointsummerne fra 1 til 6 er således både jævn og stabil. Ved at sammenholde merudbyttet med modellen får man ikke nogen særlig entydig sammenhæng.

Analyse af Planteværnscentrets model viste ikke signifikant forskel mellem enkelte af inddelingerne ved forfrugtskombination og ved vinterklima. Der viste sig også et numerisk misforhold mellem pointværdierne for enkeltfaktorerne. Således foreslås en revideret model, hvor nogle af inddelingerne er slået sammen, og pointværdierne er justeret. Tærsklen ændres også fra en pointsum på 4 til 5.

Den reviderede model beskriver merudbyttet lidt bedre end den oprindelige model, selvom sammenhængen stadig ikke er entydig.

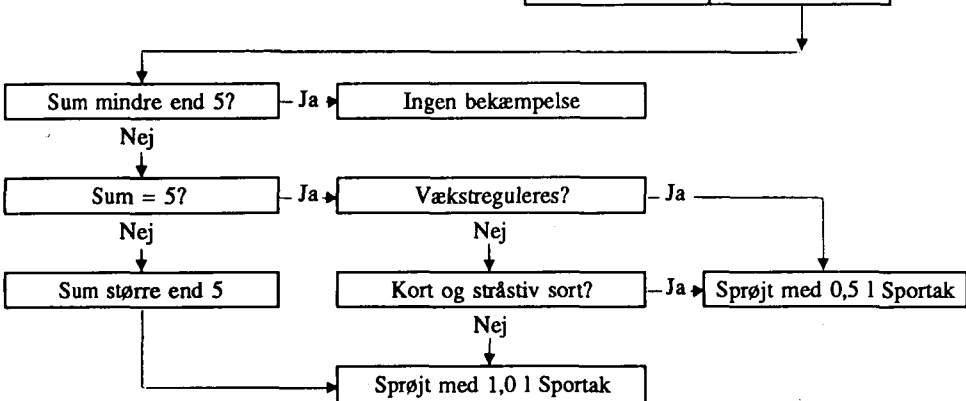
Litteratur

- Anonym.* 1985. Winter Wheat. Managed disease control. Agricultural Development and Advisory Service (ADAS). Leaflet No. 831. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Alnwick.
- Bockmann, H. & H. Mielke.* 1983. Fruchtfolgen, Fußkrankheiten und neuzeitliche Anbaumaßnahmen beim Weizen aus der Sicht der Bodenhygiene. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzschutzd., 35: 97-103.

- Bødker, L., H. Schulz, & L.N. Jørgensen. 1988. Forskellige kulturtekniske faktorerers indflydelse på knækkefodsyge- og goldfodsygeangreb i vintersæd. 5. Danske Planteværnskonference 1988. Sygdomme og skadedyr, pp. 211-235.
- Ewaldz, T. & B. Stureson. 1987. "Lathunden" som hjälpmedel för att bestämma bekämpningsbehovet mot stråknäckaren. Medd. från södra jordbruksforsöksdistriktet. Sveriges Lantbruksuniversitet, 31: 3:1-3:3.
- Frahm, J. & A. Knapp. 1986. Ein einfaches Model zur Optimierung von Fungizidbehandlungen gegen *Pseudocercospora herpotrichoides* in Weizen. Gesunde Pflanzen, 38: 139-150.
- Herman, T. & M.V. Wiese. 1985. Influence of cultural practices on incidence of foot rot in winter wheat. Plant Disease, 69: 948-950.
- Higgins, S. & B.D.L. Fitt. 1985. Effect of water potential and temperature on the development of lesions in wheat. Ann. appl. Biol., 107: 1-9.
- Higgins, S., B.D.L. Fitt & R.P. White. 1986. The development of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) lesions in winter wheat crops. Z. Pfl.Krankh. Pfl.Schutz, 93: 210-220.
- Jensen, B., L.N. Jørgensen & H. Schulz. 1988. Modeludvikling til prognose/varseling for knækkefodsyge. 5. Danske Planteværnskonference 1988. Sygdomme og skadedyr, pp. 237-251.
- Jørgensen, L.N. 1990. Nye skadetærskler for knækkefodsyge. Agrologisk Tidsskrift Marken, (4) 12-14.
- Jørgensen, L.N., L. Bødker & H. Schulz. 1990. Validation of the threshold for eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) in winter wheat and winter rye assessed in spring and July. Tidsskr. Planteavl, 94: 223-232.
- Kjærsgaard, J.F., J. Voss & O. Schou. 1990. Avlerbrev til: Vinterhvedeavlere i statistik- og produktionskontrollen (den 27. marts 1990). (Ed: Tureby-Køge og omegns Landboforening. (TKOL)), pp. 3-5.
- Olsen, C.C. 1984. Såtid og såmængde i vinterhvede og vinterbyg. Tidsskr. Planteavl, 88: 557-569.
- Rappilly, F., Y. Laborie, P. Eschenbrenner, E. Choisnel & F. Lacroze. 1979. La prévision du piétin-verse sur blé d'hiver. Perspectives Agricoles, 23: 30-40.
- Rasmussen, K.J. 1988. Pløjning, direkte såning og reduceret jordbehandling til korn. Tidsskr. Planteavl, 92: 233-248.
- SAS. 1987. SAS/STAT Guide. Version 6 Edition. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA. 1028 pp.
- Schrödter, H. & H. Fehrmann. 1971. Ökologische Untersuchungen zur Epidemiologie von *Cercospora herpotrichoides*. III. Die relative Bedeutung der meteorologischen Parameter und die komplexe Wirkung ihrer Konstellationen auf der Infektionserfolg. Phytopath. Z., 71: 203-222.

- Schulz, H. 1970. Angreb af fodsyge (*Cercospora herpotrichoides* Fron og *Ophiobolus graminis* Sacc.) ved forskellige såtider, så- og kvælstofmængder i vinterrug og vinterhvede. Tidsskr. Planteavl, 74: 412-418.
- Schulz, H. 1980. Knækkefodsyge i vintersæd. Statens Planteavlsforsøg. Medd. nr. 1543. 82. årgang. 24. april 1980. 4 pp.
- Schulz, H., L. Bødker, L.N. Jørgensen & K. Kristensen. 1990 Influence of different cultural practices on distribution and incidence of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) in winter rye and winter wheat. Tidsskr. Planteavl, 94: 211-221
- Scott, P.R. 1971. The effect of temperature on eyespot (*Cercospora herpotrichoides*) in wheat seedlings. Ann. appl. Biol., 68; 169-175.
- Scott, P.R. & T.W. Hollins. 1974. Effects of eyespot on the yield of winter wheat. Ann. appl. Biol., 78: 269-279.
- Scott, P.R. & T.W. Hollins. 1978. Prediction of yield loss due to eyespot in winter wheat. Pl. Path., 27: 125-131.
- Siebrasse, G. & H. Fehrmann. 1987. Ein erweiteres Model zur praxisgerechten Bekämpfung der Erregers der Halmbruchkrankheit *Pseudocercospora herpotrichoides* in Winterweizen. Z. PflKrankh. PflSchutz, 94: 137-149.
- Steinbrenner, K. & G. Höflich. 1984. Einfluß acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf den Befall des Getreides durch *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton und *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx et Oliver. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz. Berlin; 20,469-486.

| | | Risiko | Notater |
|-----------------------|-------------------|--------|---------|
| Såtidspunkt: Før 21/9 | | + 2 | |
| 21/9 - 30/9 | | + 1 | |
| Efter 30/9 | | 0 | |
| Forfrugt | For-forfrugt | | |
| Hvede | Hvede | + 4 | |
| Hvede | Ærter | + 4 | |
| Hvede | Raps (+ pløjning) | + 4 | |
| Hvede | Frøgræs | + 4 | |
| Hvede | Roer | + 4 | |
| Ærter (+ pløjning) | Vintersæd | + 4 | |
| Vinterbyg | Byg | + 4 | |
| Byg | Roer | + 2 | |
| Byg | Vintersæd | + 2 | |
| Hvede | Raps (- pløjning) | + 2 | |
| Raps (+ pløjning) | Vintersæd | + 2 | |
| Roer | Hvede | + 2 | |
| Ærter (+ pløjning) | Byg | + 2 | |
| Ærter (+ pløjning) | Roer | 0 | |
| Byg | Byg | 0 | |
| Frøgræs | Byg | 0 | |
| Græs | Byg | 0 | |
| Raps (+ pløjning) | Byg | 0 | |
| Ærter (- pløjning) | Korn | 0 | |
| Frøgræs | Frøgræs | 0 | |
| Græs | Græs | 0 | |
| Raps (- pløjning) | Korn | 0 | |
| Vinteren var: Mild | | + 1 | |
| Normal eller streng | | 0 | |
| | | Sum: | |



Pointsystem til vurdering af behov for knækkefodsygebekæmpelse i vinterhvede, byggede på opsummering af risikotal.

**Varsling for svampesygdomme på blade og bælg i ærter.
Ærtesyge (*Ascochyta* spp.). Ærteskimmel (*Peronospora viciae*
f.sp. *pisi*) og gråskimmel (*Botrytis cinerea*)
*Warning service for leaf and pod diseases in peas***

Hellfried Schulz
Planteværnscentret
Afdeling for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

On 10 different locations weekly examinations for attack of leaf and pod spot, downy mildew, grey mould in the pea cultivars Bodil and Solara were carried out during the growing seasons in 1988-90. We found differences in first occurrence of the diseases depending on the locations and the year. The weather conditions had an essential influence on the importance of the diseases in these years. Both pathogenic and saprophytic fungi were isolated from diseased plant tissue. Mycosphaerella pinodes were the dominating fungi on the leaves. It is not possible to point out a safe warning model yet. By regular observations in the critical periods for the diseases linked together with climatical observations it can be possible to recommend spraying or not spraying.

Indledning

Bælgsædsarealet har i Danmark været stigende fra 1982 med en kulmination i 1987 på ca. 200.000 ha. Arealet har nu stabiliseret sig på omkring 100.000 ha. Denne udvikling har især i egne med hyppig ærte dyrkning medført en mærkbar opformering af ærtepatogene svampe.

Kemisk bekæmpelse af bladsvampe med de for tiden anvendte midler har kun delvis effekt og må foretages forebyggende. Fig. 1 giver en oversigt over udbytter i bekæmpelsesforsøg udført i årene 1982-90. Merudbytterne for behandling er stærkt svingende i de enkelte forsøg og år, og ofte fås udbytter. Sygdommenes forekomst og udvikling er meget vejrafhængige. For at kunne give en bedre bekæmpelsesvejledning er man ved Planteværnscentret i Lyngby i gang med at udvikle et prognose/varslingssystem for

svampesygdomme i ært med henblik på senere indkorporering i informationsdatabasen ved Planteværnscentret.

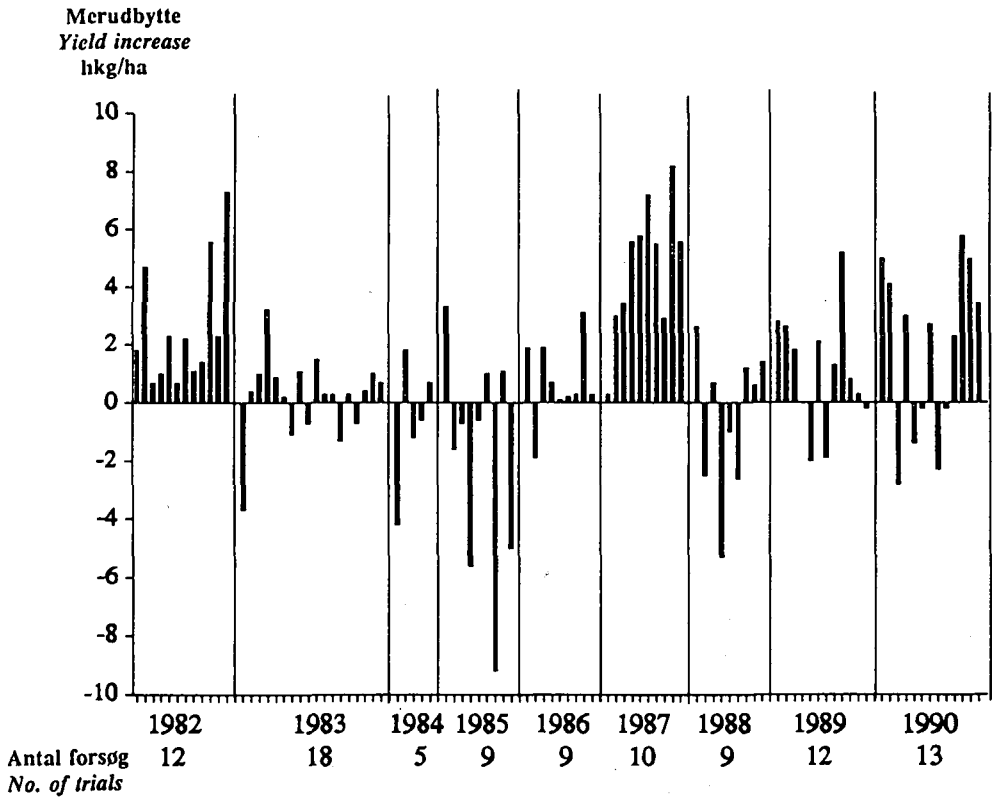


Fig. 1. Merudbytter for svampebekæmpelse i ærter ved behandling med 2 x 2,5 kg maneb pr. ha udført i årene 1982-90 ved de Landøkonomiske Foreninger og Statens Planteavlsvforsøg. I 1990 forsøgene indgår 6 forsøg med 2 x 3,0 l Dithane LF pr. ha (samlet v. Ghita Cordsen Nielsen)
Yield increase after fungicide treatment in peas with 2.5 kg maneb per ha in the years 1982-90. The 1990 treatments include 6 trials treated with 2 x 3.0 l Dithane LF per ha (collected by Ghita Cordsen Nielsen)

Tabel 1. Svampe fundet på ærteblade, bælg, stængler og frø 1988-90. (Svampe mærket med "⊗" er de hyppigst forekommende)

Fungi found on pea leaves, stems, pods and seeds 1988-90. ("⊗" are the most frequently fungi in these experiments)

| | Blade Leaves | Stængel Stem | Bælg Pods | Frø Seeds |
|--|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| <i>Acremonium atra</i> | | | x | |
| <i>Alternaria</i> sp. | | | x | x |
| <i>Ascochyta pisi</i> | x | x | x | x |
| ⊗ <i>Mycosphaerella pinodes</i> | x | x | x | x |
| <i>Phoma medicaginis</i> var. <i>pinodella</i> | x | x | | |
| ⊗ <i>Botrytis cinerea</i> | x | x | x | x |
| <i>Cladosporium</i> sp. | | | x | x |
| <i>Erysiphe pisi</i> | x | x | x | |
| <i>Epicoccum</i> sp. | | | | |
| <i>Fusarium avenaceum</i> | | | x | x |
| <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>pisi</i> | | x | | |
| <i>Fusarium redolens</i> | | x | | |
| <i>Fusarium poae</i> | | | | x |
| <i>Fusarium</i> spp. | | x | x | x |
| <i>Papulaspora</i> sp. | | | | x |
| ⊗ <i>Peronospora viciae</i> f.sp. <i>pisi</i> | x | x | x | |
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | x | x |
| ⊗ <i>Stemphylium</i> sp. | x | x | x | x |
| <i>Ulocladium</i> sp. | | | x | x |

Metoder

På Statens Forsøgsstationer ved Askov, Borris, Flakkebjerg, Foulum, Jyndevad, Lyngby, Roskilde, Rønhave, Tylstrup og Årslev samt forædlingsstationen Maribo blev der i årene 1988-90 anlagt observationsparceller med sorterne Bodil og Solara.

4 planter pr. sort blev fra vækststadiet 3-4 (Björkman, 1981) indtil modning indsendt ugentligt til bedømmelse for angreb af ærtesyge (*Ascochyta* spp.), ærteskimmel (*Peronospora viciae* f.sp. *pisi*) og gråskimmel (*Botrytis cinerea*). Kort inden høst blev 200 bælg pr. sort bedømt for misfarvning og svampeangreb. 10 bælg pr. sort blev efter en uge i fugtigkammer under ultraviolet lys undersøgt for svampeforekomst. Forekomst af frøinfektion blev analyseret efter foreskrift fra Statsfrøkontrollen.

Resultater

Undersøgelserne viste, at der fandtes forskelle med hensyn til den 1. forekomst på nogle af lokaliteterne af disse svampesygdomme. Endvidere kunne nogle sygdomme slet ikke findes på enkelte af lokaliteterne (O) i nogle forsøgsår. I Lyngby fandtes ingen observationer i 1988 og på Askov ingen i 1990 (tabel 2).

Tabel 2. Første observationer (uge nr.) for angreb af ærtesyge, ærteskimmel og gråskimmel

*First observations (week No.) of attacks by *Mycosphaerella pinodes*, *Peronospora viciae* f.sp. *psi* and *Botrytis cinerea**

| | Ærtesyge <i>Leaf and pod spot</i> | | | Ærteskimmel <i>Downy mildew</i> | | | Gråskimmel <i>Grey mould</i> | | |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|
| | 1988 Uge Week | 1989 Uge Week | 1990 Uge Week | 1988 Uge Week | 1989 Uge Week | 1990 Uge Week | 1988 Uge Week | 1989 Uge Week | 1990 Uge Week |
| Jyndevad | 26 | 22 | 26 | 26 | 23 | 24 | 0 | 0 | 25 |
| Askov | 26 | 0 | - | 25 | 24 | - | 0 | 24 | - |
| Rønhave | 25 | 0 | 25 | 24 | 25 | 22 | 0 | 24 | 25 |
| Borris | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 22 | 23 | 24 | 23 |
| Foulum | 25 | 24 | 25 | 24 | 24 | 23 | 25 | 0 | 25 |
| Tylstrup | 23 | 25 | 25 | 24 | 26 | 23 | 23 | 0 | 26 |
| Maribo | 24 | 22 | 26 | 26 | 25 | 0 | 26 | 0 | 25 |
| Flakkebjerg | 26 | 0 | 28 | 23 | 25 | 22 | 26 | 25 | 25 |
| Årslev | 25 | 0 | 28 | 25 | 26 | 24 | 25 | 0 | 25 |
| Roskilde | 25 | 25 | 25 | 24 | 25 | 19 | 25 | 0 | 25 |
| Lyngby | - | 25 | 25 | - | 25 | 20 | - | 0 | 25 |

Den dominerende ærtesygesvamp var i alle år *Mycosphaerella pinodes*. På de mørkfarvede bælg forekom både patogene og saprofytiske svampe. Frøinfektionen varierede fra år til år. *Stemphylium* sp. fandtes ret udbredt på frøene i 1988. Af tabel 1 fremgår hvilke svampe, der er fundet på de respektive plantedele i de 3 forsøgsår. Der fandtes ikke sikre forskelle med hensyn til sygdomsforekomst imellem sorterne, men en tendens til tidligere og stærkere angreb i sorten Bodil

Konklusion

På grundlag af disse undersøgelser er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at pege på en sikker model, som kan forudsige et eventuelt angreb. Det har dog været muligt at anvende disse observationer sammen med avlerregistreringens observationer i for-

bindelse med udsendelsen af Planteværnsmeddelelser. Mulighederne for varsling baseret på klimaforhold og sygdomsangreb vil blive diskuteret.

Litteratur

Björkman, I. 1981. Skala för utvecklingsstadier hos ärtor. Växtskyddsnotiser 45, 96-98.

Bekæmpelse af Ramularia og rust i sukkerroer

Experiments with fungicide sprays against ramularia and rust in sugar beets

Søren Nielsen
Sakskøbing Sukkerfabrik
Nykøbingvej 76
DK-4990 Sakskøbing

Summary

Ten trials were conducted in 1990 in order to investigate the efficacy of fungicides against foliar diseases of sugar beet. Two of the trials had heavy infestations of ramularia leaf-spot (Ramularia beticola) in early July. This was typical for fields in which beets were also grown in the "ramularia-year" of 1988. In the remaining 8 trials, ramularia and rust (Uromyces betae) were equally important, but on a lower level. Five of the eight trials were harvested in October, and the three remaining trials were harvested in November.

Increased yields of up to 17 % were obtained where ramularia attacked in early July. For this treatment, the value of increased yield and improved juice quality amounted to 2540 kr/ha, calculated as C-beets, or 4266 kr/ha calculated as B-beets.

The conclusions based on this years experiments are:

- 1) The earlier the onset of attack, the greater is the damaging potential of ramularia.*
- 2) The later beets are harvested, the greater is the effect of even weak attacks of foliar diseases on beet juice quality*
- 3) Curative treatments with contact-fungicide mixtures (sulphur+mancozeb or sulphur+maneb) increased yields to the same level as sulphur+carbendazim, where ramularia was the prevalent disease in 1990.*
- 4) Sulphur+mancozeb/maneb was superior to Corbel and sulphur+carbendazim in controlling a mixed occurrence of rust and ramularia in 1990.*
- 5) Ramularia appeared to occur earlier and with higher degrees of infestation in fields where beets were grown in 1988.*

Indledning

Bedemeldug (*Erysiphe betae*) var indtil 1988 anset for at være den eneste bladsvamp i sukkerroer, der undertiden kunne medføre økonomiske tab for dyrkeren.

I 1988 optrådte ramularia - pletskimmel (*Ramularia beticola*) usædvanligt kraftigt, især på Lolland og Falster. I et forsøg ved Saxkjøbing Sukkerfabrik resulterede gentagne svovlsprøjtninger dette år i et merudbytte på 8% (Nielsen, 1988).

1989 blev også et usædvanligt bladsvampeår, idet bederust (*Uromyces betae*) på visse lokaliteter på Nordvestlolland skønsmæssigt forårsagede tab på 15%.

På baggrund af de betydelige økonomiske tab, som bladsvampeangrebene medførte i 1988 og 1989, iværksatte Sukkerfabrikkerne et større forsøgsarbejde i 1990.

Undersøgelserne har bl.a. omfattet:

- I. Et forsøgsarbejde bestående af 8 høstforsøg, med det formål at identificere de bedst egnede midler til forebyggelse/bekæmpelse. Det er sket ved at vurdere virkningen visuelt, måle udbytte og saftkvalitet og beregne de økonomiske konsekvenser af de enkelte forsøgsbehandlinger. Fem af forsøgene blev høstet medio oktober, og de andre tre medio november. Formålet hermed var at undersøge, om der kunne registreres evt. forskelle i udbytte og saftkvalitet efter den ekstra måneds vækst, hvor angrebsgraden af rust og ramularia erfaringsmæssigt er størst. De 8 forsøg blev anlagt ved såning, og behandlingerne blev gennemført uanset angrebsgrad, efter Forsøgsplan 1 (Tabel 1).
- II. Allerede i begyndelsen af juli begyndte symptomer på ramularia at optræde i mange marker, specielt hvor der også havde været roer i 1988, men ikke de steder hvor de 8 forsøg var anlagt. Der blev derfor anlagt yderligere 2 forsøg i sådanne marker, med det formål at undersøge den potentielle skadevirkning af tidlige angreb, samt de enkelte midlers effekt på udbytte og saftkvalitet. De to forsøg blev behandlet efter Forsøgsplan 2 (Tabel 2) og høstet medio november.

Metode

Forsøgene blev udført hos roedykere i forskellige fabriksområder, samt ved Alstedgård og Maribo Frø.

Forsøgene blev anlagt som randomiserede blokforsøg med 4 gentagelser. Bruttoparcelstørrelsen var 36 m², og høstparcellen 20,0 m². Mellem hver bruttoparcel var et værn på samme størrelse som bruttoparcellen.

Forsøgsbehandlingerne fremgår af Tabel 1 (Forsøgsplan 1) og Tabel 2 (Forsøgsplan 2). De anvendte fungiciders indhold af aktivstoffer, og aktivstoffernes dosering pr. ha fremgår af Tabel 3.

Dækningsgraden af svampesygdomme blev vurderet i alle forsøg i oktober.

Forsøgene er høstet henholdsvis medio oktober og medio november. Høstudbyttet er blevet målt, og roerne er analyseret for polprocent og indhold af amino-N (mg/100 g sukker).

Forsøgsresultaterne er behandlet statistisk ved variansanalyse på SAS.

Tabel 1. Forsøgsplan 1, 8 fs.

Experiment #1, 8 trials

- | | |
|----|---|
| 1. | Ubehandlet (untreated) |
| 2. | 5,0 kg/ha sprøjtesvovl udsprøjtet ca. 10/8 og 1/9 |
| 3. | 1,0 l/ha Corbel v. angreb af bederust eller 1/9 |
| 4. | 0,3 kg/ha Bavistin + 5 kg/ha sprøjtesvovl, ca. 10/8 og 1/9 |
| 5. | 3,0 l/ha Dithane LF + 5 kg/ha sprøjtesvovl, ca. 10/8 og 1/9 |
| 6. | 4,5 l/ha Maneb fl. + 5 kg/ha sprøjtesvovl, ca. 10/8 og 1/9 |
| 7. | 0,5 l/ha Punch-C v. angreb af ramularia eller 1/9 |

Tabel 2 Forsøgsplan 2, 2 fs.

Experiment #2, 2 trials

- | | |
|----|--|
| 1. | Ubehandlet (untreated) |
| 2. | 5,0 kg/ha sprøjtesvovl |
| 3. | 0,5 kg/ha Du-ter + 5 kg/ha sprøjtesvovl |
| 4. | 0,3 kg/ha Bavistin + 5 kg/ha sprøjtesvovl |
| 5. | 3,0 l/ha Dithane LF + 5 kg/ha sprøjtesvovl |
| 6. | 4,5 l/ha Maneb fl. + 5 kg/ha sprøjtesvovl |
| 7. | 0,5 l/ha Punch-C |
- alle behandlinger blev udført d. 4/7 og gentaget ca. 26/7 og ca. 20/8
- all treatments sprayed 4/7 and repeated 26/7 and 20/8

Tabel 3. Fungicidernes indhold af aktivstoffer
Content of active ingredients in fungicides used

| Fungicid | aktiv stof | g a.s. pr | |
|------------------|---------------------------|-------------------|----------------|
| | | kg ell. l | ha/spr |
| <i>fungicide</i> | <i>Active ingredients</i> | <i>g a.i. per</i> | |
| | | <i>kg or l</i> | <i>ha/appl</i> |
| Sprøjtesvovl | Svovl (sulphur) | 800 | 4000 |
| Corbel | Fenpropimorph | 750 | 750 |
| Bavistin | Carbendazim | 500 | 150 |
| Dithane LF | Mancozeb | 370 | 1110 |
| Maneb fl. | Maneb | 350 | 1575 |
| Punch-C | Fusilazol + Carbendazim | 250+125 | 125 + 67 |
| Du-ter | Fentinhydroxid | 475 | 238 |

Det er tilladt at anvende svovl, Maneb, Dithane og carbendazim til bekæmpelse af bladsvampe i bederoer. Corbel blev der givet dispensation for at anvende i 1990. Punch-C og Du-ter må ikke anvendes i Danmark.

Resultater

Reduktion af angrebsgrad

De enkelte behandlingsers effekt mod ramularia og rust blev bedømt i oktober (Tabel 4). Meldug optrådte kun i enkelte af forsøgene. Angrebsgraden var i disse tilfælde meget lille, og skønnes ikke at have haft betydning.

Tabel 4. Procent dækning af ramularia og rust
Per cent coverage of ramularia and rust

| Behandling <i>Treatment</i> | Forsøgsplan 1 (8 fs.) <i>Experiment # 1</i> | | Forsøgsplan 2 (2 fs.) <i>Experiment # 2</i> | |
|--------------------------------|--|--------------|--|--------------|
| | ramularia pct. | rust pct. | ramularia pct. | rust pct. |
| 1 Ubehandlet | 36 | 31 | 61 | 5 |
| 2 Svovl | 23 | 22 | 49 | 11 |
| 3 Corbel | 22 | 10 | - | - |
| 4 Sv. + Du-ter | - | - | 21 | 11 |
| 5 Sv. + Bavistin | 13 | 25 | 28 | 16 |
| 6 Sv. + Dithane | 20 | 18 | 32 | 3 |
| 7 Sv. + Maneb | 15 | 16 | 36 | 3 |
| 8 Punch-C | 9 | 10 | 8 | 2 |

Angrebet af rust under Forsøgsplan 2 satte ind så sent, at det ikke skønnes at have haft betydning for udbytte og saftkvalitet, sammenlignet med betydningen af ramularia. I de 8 forsøg under Forsøgsplan 1 opstod symptomerne på rust og ramularia stort set samtidigt.

Punch-C har virket bedst af alle behandlinger mod begge svampesygdomme. Corbel har haft samme effekt mod rust som Punch-C, men har til gengæld haft en ringere virkning mod ramularia. Svovl i blanding med Du-ter eller Bavistin har haft en bedre visuel effekt mod ramularia end svovl i blanding med Dithane eller Maneb. Til gengæld har svovl + Dithane/Maneb blandingerne haft en bedre effekt mod rust.

Udbytter, Forsøgsplan 1

Pol-procent, rod- og sukkerudbytte, samt indhold af amino-N fremgår af Tabel 5.

Ved det tidlige høsttidspunkt giver ingen af behandlingerne en højere pol-procent, og kun svovl+Maneb giver en signifikant reduktion af Amino-N. Ved det sene høsttidspunkt er der derimod en signifikant stigning i pol-procent, såvel som en signifikant reduktion af Amino-N, for samtlige behandlinger. Stigningen i pol-procenten er tilstrækkelig til at give et sikkert merudbytte for behandlingen svovl+Maneb, mens merudbyttet for Punch-C netop ikke er signifikant.

Både svovl+Dithane og Punch-C har givet et sikkert merudbytte af sukker ved det tidlige optagningstidspunkt pga. af højere rodudbytte. Ved det sene optagningstidspunkt kunne der derimod ikke konstateres forskelle i rodudbyttet.

Tabel 5. Udbytter, Plan 1
Yields, experiment #1

| | Rod t/ha <i>root t/ha</i> | pol sugar % | tons suk/ha <i>t. sug. per ha</i> | AminoN <i>Aminon</i> | Sukker relat. <i>rel. sugar</i> |
|--|------------------------------|-------------------|---|-----------------------------|---|
| Høsttid, oktober (5 forsøg) <i>Harvest, October (5 trials)</i> | | | | | |
| 1 Ubehandlet | 75,0 | 16,53 | 12,40 | 117 | 100 |
| 2 Svovl | 76,4 | 16,60 | 12,67 | 110 | 102 |
| 3 Corbel | 77,2 | 16,49 | 12,71 | 116 | 103 |
| 4 Sv. + Bavistin | 77,0 | 16,50 | 12,70 | 107 | 103 |
| 5 Sv. + Dithane | 78,1* | 16,59 | 12,95* | 106 | 104* |
| 6 Sv. + Maneb | 77,3 | 16,64 | 12,87 | 103* | 104 |
| 7 Punch-C | 78,3* | 16,63 | 13,01* | 106 | 105* |
| LSD ₉₅ | 2,8 | 0,18 | 0,49 | 12 | |
| Høsttid, november (3 forsøg) <i>Harvest, November (3 trials)</i> | | | | | |
| 1 Ubehandlet | 79,9 | 16,92 | 13,51 | 104 | 100 |
| 2 Svovl | 79,7 | 17,15* | 13,65 | 90* | 101 |
| 3 Corbel | 79,1 | 17,22* | 13,61 | 90* | 101 |
| 4 Sv. + Bavistin | 80,1 | 17,09* | 13,68 | 90* | 101 |
| 5 Sv. + Dithane | 80,3 | 17,34* | 13,92 | 84* | 103 |
| 6 Sv. + Maneb | 82,3 | 17,31* | 14,23* | 81* | 105* |
| 7 Punch-C | 81,1 | 17,30* | 14,01 | 85* | 104 |
| LSD ₉₅ | 2,7 | 0,15 | 0,51 | 8 | |
| Resultater der adskiller sig signifikant fra ubehandlet er markeret med * <i>Results differing significantly from untreated are marked with *</i> | | | | | |

Udbytter, Forsøgsplan 2

Pol-procenter, rod- og sukkerudbytte samt indhold af Amino-N, fremgår af Tabel 6.

Alle behandlinger i de to forsøg med stærke angreb af ramularia har givet en signifikant højere pol-procent og sukkerudbytte, samt lavere Amino-N. På nær svovl har alle behandlinger desuden givet et signifikant højere rodudbytte. Punch-C har i disse forsøg givet de største udslag, hvilket var at forvente på grundlag af bedømmelserne for angrebsgrad, Tabel 4. Til gengæld var forskellene i udbytte mellem Punch-C på den ene side, og behandlingerne 3,4,5 og 6 ikke så store som bedømmelserne for angrebsgrad umiddelbart kunne antyde.

Tabel 6. Udbytter, Plan 2
Yields, experiment #2

| Høsttid, november (2 forsøg) <i>Harvest, November (2 trials)</i> | Rod t/ha <i>Root t/ha</i> | Pol <i>Sugar %</i> | Tons suk/ha <i>t.sug. per ha</i> | AminoN <i>AminoN</i> | Sukker relat. <i>Rel. sugar</i> |
|--|-------------------------------------|---------------------------|--|-------------------------|---|
| 1 Ubehandlet | 73,1 | 16,27 | 11,90 | 114 | 100 |
| 2 Svovl | 77,3 | 16,78* | 12,97* | 98* | 109* |
| 3 Sv. + Du-ter | 79,6* | 17,17* | 13,66* | 79* | 115* |
| 4 Sv. + Bavistin | 79,5* | 16,91* | 13,44* | 92* | 113* |
| 5 Sv. + Dithane | 78,3* | 17,02* | 13,32* | 87* | 112* |
| 6 Sv. + Maneb | 78,1* | 17,00* | 13,29* | 89* | 112* |
| 7 Punch-C | 80,4* | 17,26* | 13,88* | 79* | 117* |
| LSD ₉₅ | 4,9 | 0,24 | 0,85 | 10 | |
| Resultater der adskiller sig signifikant fra ubehandlet er markeret med * <i>Results differing significantly from untreated are marked with *</i> | | | | | |

Diskussion

Potentiel skadevirkning

Talrige forsøg viser større udbyttetab som følge af bladsvampe ved sen end ved tidlig høst (Anonym, 1987; Anonym, 1988; Muchembled & Wattiez, 1985). Forskellen skyldes formentlig ikke så meget høsttidspunktet selv, som den forløbne tid fra angrebets start til høsttidspunktet.

I tyske forsøg med kunstig smitte af ramularia, har Ahrens (1987) fundet en udbyttenedgang på 7,9 % ved 63 dage fra fremkomst af symptomer til høst, 16,5 % efter 80 dage og 25,3 % efter 115 dage.

I plan 2 var perioden fra fremkomst af symptomer til høst ca. 130 dage, og udbyttetabet i forhold til bedste behandling ca. 17 %, dvs. væsentligt mindre udbyttetab end i de tyske forsøg. I forsøg med kunstig smitte kan man forvente en jævn fordeling af smitten over hele forsøgsparcellen. Under markforhold, hvor bekæmpelsesforsøgene er foretaget, skal der ske en smittespredning før alle planter kan blive angrebet. Det tager derfor længere tid fra de første symptomer dukker op, til alle planter er angrebet under disse forhold. Den potentielle skadevirkning af ramularia må derfor forventes at være mindre under markforhold end ved kunstig smitte.

En anden vigtig faktor er, at i de tyske forsøg er forskellen målt på smittede kontra ikke smittede planter. I Forsøgsplan 2 var alle parceller derimod smittede før behandling blev gennemført. Det vil sige, at roerne i sprøjteforsøget allerede var svækkede da behandlingen begyndte. Flere forsøg har netop vist, at hvor behandlingen sættes ind efter symptomernes fremkomst (kurativt), er virkningen mindre end hvor samme behandlinger

anvendes præventivt (Anonym, 1987; Muchembled & Wattiez, 1985; Audigier et al., 1985). Der er derfor god grund til at antage, at det potentielle udbyttetab som følge af ramularia overstiger 17% under danske forhold.

Præventiv eller kurativ behandling

I forsøg med kunstig smitte af ramularia afprøvede Audigier et al. (1985) de samme fungicider præventivt og kurativt. Den præventive sprøjtning blev udført dagen før inokulering og den kurative sprøjtning blev udført da symptomerne var fremkommet, 24 dage efter inokulering. Hvor svovl+fentinhydroxid var anvendt præventivt blev angrebsgraden opgjort til 2 %, to måneder efter inokulering. Hvor samme behandling var anvendt kurativt, var angrebsgraden på samme tidspunkt 18 %. De tilsvarende tal for svovl var 6 % (præventivt) og 23 % (kurativt).

Forskellen på præventive og kurative behandlinger målt på udbytte i forsøg uden kunstig smitte er mindre sikker. Flere franske forsøg har vist merudbytter for den præventive i forhold til den kurative behandling på mellem 0 og 15 % (Anonym, 1987; Muchembled & Wattiez, 1985). De største merudbytter er ikke overraskende fundet, hvor der er anvendt kontaktmidler med udelukkende beskyttende virkning.

Fungicider

I Forsøgsplan 2 var der kun små forskelle på udbytteparametrene mellem de beskyttende behandlinger (svovl+Du-ter, svovl+carbendazim, svovl+Maneb, svovl+Dithane) og den beskyttende/bekæmpende behandling, Punch-C, selvom alle behandlinger blev foretaget kurativt. Bedømt på angrebsgraden (Tabel 4) var forskellene dog noget større.

I Forsøgsplan 1 blev de fleste af behandlingerne udført præventivt. Her var forskellene på det kurative og de præventive fungiciders effekt som forventet endnu mindre. Desuden viste kombinationerne af svovl+Dithane og svovl+Maneb sig som mere effektive end Corbel og svovl+carbendazim, hvor der findes både ramularia og rust.

Svovl+Maneb's gode virkning mod såvel bedemeldug som bederust er velkendt fra litteraturen, bl.a. Meeus & Misonne (1987). Derimod er denne kombinations gode effekt mod ramularia i nærværende forsøg mere overraskende. En del af forklaringen skal måske findes i nedbørsforholdene efter sprøjtning, idet effekten af disse midler kan nedsættes væsentligt efter regn. Forsøg med disse fungicider har derfor en indbygget risiko for variation som følge af klimaforhold. Systemiske midler som Corbel og carbendazim er mindre udsatte for denne risiko, men desværre heller ikke så bredspektrede.

Den systemiske, bredspektrede og kurative virkning af Punch-C mod de vigtigste bladsvampe, har gjort dette fungicid til en vigtig del af svampebekæmpelsen i sukkerroer i bl.a. Frankrig. Herhjemme savner vi et middel med tilsvarende gode egenskaber.

Økonomi

Når økonomien skal beregnes i sukkerroeforsøg, må man tage de særlige afregningsforhold, der gælder for denne afgrøde, i betragtning. Bl.a. kan det gøre en stor forskel om et eventuelt merudbytte skal afregnes som C-roer eller B₂-roer. I Tabel 7 er det økonomiske merudbytte beregnet efter to forskellige forudsætninger:

- Eks. 1: Det ubehandlede led opnår en leveringsprocent på 100, og alle økonomiske merudbytter er derfor C-roer + sukker- og kvalitetstillæg.
- Eks. 2: Kun det led der har det højeste merudbytte opnår en leveringsprocent på 100. Led med lavere udbytter mister derfor først B₂, siden B₁-roer.

Tabel 7. Økonomisk merudbytte til dækning af behandlings omkostninger
Feasibility of treatments

| | Eksempel 1 | | Eksempel 2 | | Kemi- kaliepris kr/ha |
|--|------------|------------------|------------|------------------|-----------------------------|
| | Lev % | Merudb. kr/ha | Lev % | Merudb. kr/ha | |
| Høsttid, oktober (5 forsøg, Plan 1) <i>Harvest, October (5 trials, exp. #1)</i> | | | | | |
| 1 Ubehandlet | 100 | - | 95 | - | - |
| 2 Svovl | 102 | 391 | 97 | 644 | 110 |
| 3 Corbel | 103 | 137 | 98 | 434 | 215 |
| 4 Sv. + Bavistin | 103 | 434 | 98 | 725 | 224 |
| 5 Sv. + Dithane | 104 | 487 | 99 | 1143 | 266 |
| 6 Sv. + Maneb | 104 | 596 | 99 | 1046 | 272 |
| 7 Punch-C | 105 | 695 | 100 | 1296 | - |
| Høsttid, november (3 forsøg, Plan 1) <i>Harvest, November (3 trials, exp. #1)</i> | | | | | |
| 1 Ubehandlet | 100 | - | 95 | - | - |
| 2 Svovl | 101 | 266 | 96 | 374 | 110 |
| 3 Corbel | 101 | 325 | 96 | 400 | 215 |
| 4 Sv. + Bavistin | 101 | 177 | 96 | 309 | 224 |
| 5 Sv. + Dithane | 103 | 715 | 98 | 1090 | 266 |
| 6 Sv. + Maneb | 105 | 1065 | 100 | 1777 | 272 |
| 7 Punch-C | 104 | 835 | 99 | 1323 | - |
| Høsttid, november (2 forsøg, Plan 2) <i>Harvest, November (2 trials, exp. #2)</i> | | | | | |
| 1 Ubehandlet | 100 | - | 86 | - | - |
| 2 Svovl | 109 | 1285 | 93 | 2123 | 165 |
| 3 Sv. + Du-ter | 115 | 2291 | 98 | 3791 | - |
| 4 Sv. + Bavistin | 113 | 1968 | 97 | 3225 | 336 |
| 5 Sv. + Dithane | 112 | 1928 | 96 | 3068 | 399 |
| 6 Sv. + Maneb | 112 | 1921 | 96 | 3024 | 408 |
| 7 Punch-C | 117 | 2540 | 100 | 4266 | - |

De prismæssige forudsætninger for beregningerne er:

| | |
|----------------------------|----------------------------------|
| A roepris . . | 35,01 kr/hkg |
| B ₁ roepris . . | 21,61 kr/hkg |
| B ₂ roepris | 25,54 kr/hkg |
| C roepris . . | 14,00 kr/hkg |
| Affald | 3,00 kr/hkg |
| Fragttillæg | 4,00 kr/hkg |
| Kvalitetstillæg | 0,07 kr/hkg pr 5 enheder amino-N |

De to eksempler på økonomiberegning beskriver to yderpunkter. Beregningerne i Eksempel 1 giver det mindst mulige økonomiske merudbytte, da det er beregnet for C-roer. Derimod medfører beregningen i Eksempel 2, at den bedste behandling "favoriseres" i forhold til de øvrige behandlinger, da den som den eneste udnytter B₂-kvoten fuldt ud.

Der findes blandt sukkerroedyrkerne en udbredt opfattelse af, at plantebeskyttelse ikke kan betale sig, hvis det merudbytte der kan opnås, skal afregnes som C-roer. Det er da også rigtigt i nogle tilfælde, især hvis der ikke samtidig sker en kvalitetsforbedring. Ved kvalitetsforbedring forstås en højere sukkerprocent og lavere amino-N.

I de viste eksempler fra forsøgene med bladsvampebekæmpelse, er der pæne merudbytter i tons og samtidig kvalitetsforbedring.

På grund af kvalitetsforbedringen opnår man, at både A, B og C-roerne afregnes med en højere pris pga. sukkertillæg, og A + B-roerne afregnes med tillæg for lavere amino-N. Dertil kommer betalingen for de ekstra C-roer.

Ser man på det økonomiske merudbytte hvor dette er beregnet på C-roer (Eksempel 1), opnås derfor fuld dækning for kemikalieudgifterne i de fleste led. Hvor det økonomiske merudbytte er beregnet som B-roer (Eksempel 2) er der fuld dækning for kemikalieudgifterne i samtlige led.

Det bør i denne forbindelse bemærkes, at de økonomiske merudbytter er beregnet uden hensyntagen til udbytte- og kvalitetsparametrenes signifikans. De økonomiske merudbytter bør derfor vurderes i sammenhæng med disse parametre.

Sammendrag og konklusion

I alt 10 høstforsøg med bekæmpelse af bladsvampe blev gennemført. I de to af forsøgene var der meget tidlige angreb af ramularia, hvilket var typisk for de marker hvor der

havde været roer i 1988. De øvrige 8 forsøg blev delt i to høsttidspunkter, oktober og november.

Forsøgene viste, at hvor ramularia optrådte allerede i begyndelsen af juli, kunne der opnås et merudbytte på op til 17%, svarende til 2540 kr/ha beregnet som C-roer, eller 4266 kr/ha beregnet som B₁ + B₂ roer. I de øvrige forsøg, hvor angrebsgraden var lavere, var merudbytteerne tilsvarende lavere og mere usikre. Forsøget med forskellige høsttidspunkter viste dog, at ved den sene høst kunne der opnås sikre forbedringer i pol og amino-N for alle behandlinger.

Den foreløbige konklusion på forsøgene med bekæmpelse af bladsvampe bliver derfor:

- 1) Jo tidligere et bladsvampeangreb begynder, desto større er dets potentielle skadevirkning, og dermed merudbyttet for bekæmpelse.
- 2) Jo senere roerne høstes, desto større betydning får selv svage bladsvampeangreb for roernes kvalitet.
- 3) Kurative behandlinger med kontaktmidler som svovl+Dithane eller svovl+Maneb, kan give merudbytte på højde med svovl+carbendazim hvor ramularia er den dominerende sygdom.
- 4) Hvor både ramularia og rust optræder, har svovl +Dithane/Maneb givet et større merudbytte end Corbel og svovl+carbendazim.
- 5) Der synes at være en sammenhæng mellem sædskifte og angreb af ramularia. Markerne hvor der også var roer i 1988 var kraftigere angrebet af ramularia i 1990 end andre marker.

Når det økonomiske merudbytte skal beregnes for denne type forsøg, er kvalitetsforbedringer vigtige. De kan nemlig medføre at behandlingerne bliver rentable selvom merudbyttet er lavt og gøres op i C-roer, idet kvalitetstillæggene også kommer kvote-roerne tilgode.

Litteraturliste

- Anonym* 1987. Lutte contre les maladies du feuillage. L'Institut Technique Francais De La Betterave Industrielle, Compte Rendu Des Travaux Effectués En 1987. (Beretning 1987), s.177-205
- Anonym* 1988. Lutte contre les maladies du feuillage. L'Institut Technique Francais De La Betterave Industrielle, Compte Rendu Des Travaux Effectués En 1988. (Beretning 1988), s.193-221
- Ahrens, W.* 1987. Feldversuche zum auftreten der ramularia-blattflecken-krankheit an zuckerruben. Gesunde Pflanzen, 39:113-119

- Audigier, A., J.-J. Heller, P. Josselin, P. Jan & G. Gavanier* 1983. Association fentine-hydroxyde + soufre. *La Défense des Végétaux*, 233:7-10
- Meeus, P. & J.F. Misonne* 1987. Utilisation du soufre ou en mélange, pour lutter contre les maladies foliaires de la betterave en Belgique. *Proceedings International Symposium Elemental Sulphur in Agriculture*, 2:611-619
- Muchembled, C. & S. Wattiez* 1985. Maladies du feuillage en culture de betteraves incidence et traitement fongicide en végétation. *A.N.P.P. Premieres Journées D'Etudes Sur Les Maladies Des Plantes*, 2:93-102
- Nielsen, C.J.* 1988. Bekæmpelse af bladsvampe. *Dyrkningsforsøg og undersøgelser i sukkerroer 1988* s. 40 (Alstedgård, 1988)

Afdelinger mv. under Statens Planteavlsforsøg

Direktionen

| | |
|--|-------------|
| Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby | 45 93 09 99 |
| Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby | 45 93 09 99 |
| Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby | 45 93 09 99 |

Landbrugscentret

| | |
|--|-------------|
| Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele | 86 65 25 00 |
| Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele | 86 65 25 00 |
| Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde | 42 36 18 11 |
| Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, Tystofte, 4230 Skælskør | 53 59 61 41 |
| Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, Jyndeved, 6360 Tinglev | 74 64 83 16 |
| Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby | 45 93 09 99 |
| Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen | 75 36 02 77 |
| Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 25, 8830 Tjele | 86 65 25 00 |
| Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle | 75 83 23 44 |
| Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern | 97 36 62 33 |
| Lundgård Forsøgsstation, Kongeåvej 90, 6600 Vejen | 75 36 01 33 |
| Rønhave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg | 74 42 38 97 |
| Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted | 97 92 15 88 |
| Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup | 98 26 13 99 |
| Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten | 86 98 92 44 |
| Laboratoriet for Biavl, Lyngby, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby | 45 93 09 99 |
| Laboratoriet for Biavl, Roskilde, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde | 42 36 18 11 |

Havebrugscentret

| | |
|---|-------------|
| Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Afdeling for Landskabsplanter, Granlidevej 22, Hornum, 9600 Års | 98 66 13 33 |
| Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Laboratoriet for Gartnertechnik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |
| Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev | 65 99 17 66 |

Planteværnscentret

| | |
|---|-------------|
| Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby | 42 87 25 10 |
| Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby | 42 87 25 10 |
| Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby | 42 87 25 10 |
| Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse | 53 58 63 00 |
| Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse | 53 58 63 00 |
| Bioteknologigruppen, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby | 42 87 25 10 |

Centrallaboratoriet

| | |
|--|-------------|
| Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele | 86 65 25 00 |
|--|-------------|