



9. Danske Planteværnskonference Sygdomme og skadedyr

9th Danish Plant Protection Conference

Pests and Diseases



Ærteenationsmosaik

Planteværnscentret, 1992

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2179 - 1992



9. Danske Planteværnskonference Sygdomme og skadedyr

9th Danish Plant Protection Conference

Pests and Diseases

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

Planteværnscentret, 1992

Indholdsfortegnelse

Anerkendelse af fungicider, insekticider, vækstregulerende midler og desinfektionsmidler i 1991. Frugt- og bæravl, skovbrug, væksthuse og lagre (Skriftligt indlæg) 7
Approved fungicides, insecticides, plant growth regulators and disinfectants 1991. Fruit growing forestry, glasshouses and store rooms
A. Nøhr Rasmussen, Ib. G. Dinesen, Bent Løschenkohl & Paul Christensen

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1991. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (Skriftligt indlæg) 13
Fungicides and insecticides approved in 1991 for agricultural purposes
Bent Bromand, Hanne L. Jakobsen, Lise N. Jørgensen, Bent J. Nielsen, H. Schulz & Jørgen Simonsen

Raps og ærter

Insekticidforbrugets udvikling gennem 80'erne 19
Development in consumption of insecticides in the 80s
Lars Monrad Hansen

Sygdomsudvikling i forsøg med forskelligt antal år mellem raps 27
Progress in diseases in trials with different intervals between oilseed rape in crop rotation
Hanne L. Jakobsen & Carl Chr. Olsen

Vinterdødelighed hos skulpegalmyg (*Dasyneura brassicae* Winn) 39
*Winter mortality of the pod gall midge (*Dasyneura brassicae* Winn)*
Jørgen Aagaard Axelsen

Simuleringer af rapsskadedyrs betydning - computersimuleringers muligheder 43
Simulations of the impact of rape pests - the potential of computer simulations
Jørgen Aagaard Axelsen

Udvikling af model til bekæmpelse af glimmerbøsser (*Meligethes aeneus*) i vårraps (*Brassica napus* var. *oleifera*) 51
Developing a model for control of pollen beetles (Meligethes aeneus) in spring oilseed rape (Brassica napus var. oleifera)
Mikael Jessen

Ærteviklere i markært - betydning, monitorering og varsling 59
The pea moth - importance, monitoring and warning
Hans Peter Ravn, Jens Bligaard & Solveig Kappel

Ærteenationsmosaikvirus i danske ærter 69
Pea enation mosaic virus (PEMV) in Danish pea fields
Lene Sørensen

Hvede

Isoproturon og ethephons effekter på forekomsten af bladlus i korn 75
Effects of isoproturon and ethephon on the abundance of cereals aphids
Lise M. Kristiansen, Henrik Saxe, Jesper Kjølholt & Jørgen Eilenberg

PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr. Et element i fremtidens sprøjtestrategi 85
PC-Plant Protection - diseases and pests. An element in future spraying strategies
Bo J.M. Secher & N.S. Murali

Præventiv og kurativ bekæmpelse af *Septoria* spp. i hvede 93
Preventive and curative control of Septoria spp. in winter wheat
Lise Nistrup Jørgensen

Hvedens resistens over for *Septoria* spp. 107
Resistance in Wheat to Septoria spp.
Jens Ove Bagge

En simpel prognosemodel for <i>Septoria</i> spp. i hvede baseret på nedbør og vækststadium	115
<i>A simple forecasting model for Septoria spp. in wheat based on precipitation and growth stage</i>	
Jens Grønbech Hansen, Bo J.M. Secher, Lise N. Jørgensen & Bøldt Welling	
Udvikling af et dyrkningsprogram for vinterhvede	127
<i>Development of an integrated crop production programme for winter wheat</i>	
Bo J.M. Secher, Lise Nistrup Jørgensen, Svend Christensen & Jørgen E. Olsen	
Hvede og byg	
Diagnosticering af <i>Septoria</i> ved hjælp af ELISA	133
<i>Diagnosis of Septoria by means of ELISA</i>	
Kirsten Junker	
Diagnosticering af knækkefodsyge ved brug af ELISA-metoden	139
<i>Diagnosis of Cereal Eyespot using the ELISA-method</i>	
Karen Husted, H. Schulz, Lise N. Jørgensen & Erling F. Petersen	
Byggulmosaik i vinterbyg	151
<i>Barley yellow mosaic in winterbarley</i>	
Dorte Toft	
Sibutol® LS 280 – en ny standard til bejdsning af vinterhvede og rug	155
<i>Sibutol® LS 280 – a new standard for seed-dressing in winter wheat and rye</i>	
Jens Husby & Peter Højer	
Integreret bekæmpelse af bladlus i korn	167
<i>Integrated Aphid Control in Cereals</i>	
Henrik Hansen & R.A. Brown	

Græsbælter i kornmarker – deres betydning for nyttedyrene	175
<i>Linear biotops in cereal fields to enhance polyphagous predators</i>	
Werner Riedel	

Kartofler

Bladlus som virusvektor i kartofler	185
<i>Aphid as virus vector in potatoes</i>	
Lars Monrad Hansen	

Varsling mod kartoffelskimmel efter angreb	193
<i>Forecasting potato late blight</i>	
Bent Løschenkohl	

Undersøgelser for "rust" i kartofler	199
<i>Investigation of "Rust" in Potatoes</i>	
Svend Graversen	

Ringpletnekrosesyge i kartoffelknolde	201
<i>Tuber necrotic ringspot disease in potato</i>	
Steen Lykke Nielsen	

Aftenarrangement, tirsdag den 3. marts 1992

Audiotex-system til registrering og varsling af skade- dyr i bederoer	203
<i>Audiotex-system for monitoring and control of pests in sugar beet</i>	
N.S. Murali	

Anerkendelse af fungicider, insekticider, vækstregulerende midler og desinfektionsmidler i 1991. Frugt- og bæravl, skovbrug, væksthuse og lagre

Approved fungicides, insecticides, plant growth regulators and disinfectants 1991. Fruit growing, forestry, glasshouses and store rooms

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

Ib G. Dinesen
Bent Löschenkohl
Afd. for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Paul Christensen
Forskningscentret for
Skov og Landskab
Amalievej 20
DK-1875 Frederiksberg C

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 results of requests from chemical companies and they are carried out according to Danish guidelines for testing of pesticides.

With validity from the 1st January 1992 several new fungicides and insecticides have been granted an approval. Names of approved products, dosages, active ingredients, plant diseases, insect pests and names of the companies are shown in the tables 1-5.

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 anmodning fra firmaerne, afprøvningsforsøg med plantebeskyttelsesmidler i henhold til aftale mellem Landbrugsministeriet og Dansk Agro-kemisk Forening.

Som resultat af de foregående års afprøvningsarbejde blev der med gyldighed fra 1. januar 1992 anerkendt 13 midler, heraf 2 svampemidler, 9 skadedyrsmidler, 1 vækstreguleringsmiddel og 1 desinfektionsmiddel. 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 1992" (Anon., 1992), 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 1992) 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 firmaerne 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. I nogle forsøg er anvendt "Nordic Guidelines for Biological Evaluation of Pesticides " (Anon., 1988).

Forsøgene er udført på friland og i væksthuse, suppleret med laboratorieundersøgelser i relevant omfang.

Forsøgene med desinfektionsmidler er udført som laboratorieforsøg efter Dinesen, I. G. og Løschenkohl, B. (1989): Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug.

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 1992)

New approved products and products with extended approval, fruit growing (1st January 1992)

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>	Dosering <i>Dosage</i>
Insekticider <i>Insecticides</i>			
KVK Difluron diflubenzuron 250 g/kg	KVK	Minermøl (<i>Lyonetia clerkella</i>) (<i>Phyllonorycter blancardella</i>)	0,6 kg/ha
Talstar 5 * bifenthrin 250 g/kg	R-P Agro Norden	Frugtræspindemider (<i>Phanonychus ulmi</i>)	1,0 l/ha

* Ikke registreret i Danmark
Not registered in Denmark

Tabel 2. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, skovbrug (1. januar 1992)

New approved products and products with extended approval, forestry (1st January 1992)

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>	Dosering <i>Dosage</i>
Insekticider <i>Insecticides</i>			
Bancol 25 FW * bensultap 250 g/l	Du Pont de Nemours	Nåletræsnudebille (<i>Hylobius abietis</i>) Ved dypning af nåletræsplanter	12,0%
Baythroid 050 EC cyfluthrin 50 g/l	Agro-kemi	Nåletræsnudebille (<i>Hylobius abietis</i>) Ved rodhalsprøjtning af unge nåletræsplanter	4,0%

* Ikke registreret i Danmark
Not registered in Denmark

Tabel 3. Nye anerkendte midler og midler med udvidet anerkendelse, væksthuse (1. januar 1992)

New approved products and products with extended approval, glasshouses (1st January 1992)

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>	Dosering <i>Dosage</i>
Insekticider <i>Insecticides</i>			
S-71639 10 EC * pyriproxyfen 100 g/l	Du Pont de Nemours	Væksthummellus <i>(Trialeurodes vaporariorum)</i> Bomuldsmellus <i>(Bemisia tabaci)</i>	0,0025% 0,0025%
Safer Insektsæbe * kaliumoleat 470 g/l	Midol	Ferskenbladlus <i>(Myzus persicae)</i> Væksthummellus <i>(Trialeurodes vaporariorum)</i> Væksthusspindemider <i>(Tetranychus urticae)</i>	2,0% 2,0% 2,0%
Siva 50 Insektsæbe kaliumoleat 470 g/l	CHBS	Bomuldsmellus <i>(Bemisia tabaci)</i>	2,0%
Fungicider <i>Fungicides</i>			
Midol 2200 * vegetabilisk olie 677 g/l	Midol	Agurkemeldug <i>(Sphaerotheca fuliginea)</i>	2,0%
Ronilan DF * vinclozolin 500 g/kg	BASF	Gråskimmel, agurk, tomat <i>(Botrytis cinerea)</i> <i>(cucumber, tomato)</i>	0,1%
Vækstregulerende midler <i>Plant growth regulators</i>			
Sumagic * uniconazol 1 g/l	Du Pont de Nemours	Kalanchoë blossfeldiana Krysantemum <i>(Dendranthema Indicum-hybrid)</i> Julestjerner <i>(Euphorbia pulcherrima)</i> Potteroser <i>(Pot-roses)</i>	0,15-0,3% 0,5-4,0% 0,05-0,15% 0,3-0,15%

* Ikke registreret i Danmark
Not registered in Denmark

Tabel 4. Biologiske bekæmpelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af insekter i væksthuse (1. januar 1992).
Biological pest control products approved for control of insect pests in glasshouses (1st January 1992)

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>	Dosering <i>Dosage</i>
Insekticider <i>Insecticides</i>			
Vectobac 12 AS Bacillus thuringiensis H 14 1,2%	Cillus	Sørgemyg (<i>Sciarid flies</i>)	5 g/m ²
MicroGermin Plus Verticillium lecanii 5 x 10 ⁹ sporer/g	CHBS	Ferskenbladlus (<i>Myzus persicae</i>) Væksthummellus (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	3,5 g pr. l 3,5 g pr. l

Tabel 5. Nye anerkendte midler til desinfektion af maskiner, redskaber samt væksthuse og lagre med inventar. (1. januar 1992).
New approved disinfectants to machines, tools together with glasshouses and store rooms included their fixtures to control plant pathogenic bacteria together with spores and hyphes of plant pathogenic fungi. (1st January 1992).

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>	Dosering <i>Dosage</i>
Venno-cycla 2 sekundære alkansulfonater	Danipex	Plantepatogene bakterier samt sporer og hyfer af plantepatogene svampe	1,0%

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

Insekticider	Vækstreguleringsmidler	Desinfektionsmidler
Bancol 25 FW	Sumagic	Venno-cycla 2
MicroGermin Plus		
S-71639 10 EC		
Safer Insektsæbe		
Talstar 5		
Vectobac 12 AS		

Følgende virksomme stoffer har ikke tidligere indgået i anerkendte midler:

Bacillus thuringiensis H-14
Bensultap
Pyriproxyfen
Sekundære alkansulfonater

Skadegørere der ikke tidligere har været anerkendt midler imod:

Bomuldsmeå
Minermøl

Litteratur

1. Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af plantebeskyttelsesmidler mod sygdomme og skadedyr på havebrugskulturer. Statens Planteavlsvforsøg.
2. Anon. 1988. Nordic Guidelines for Biological Evaluation of Pesticides No. 1-6. Supplement No. 2. Norwegian Agricultural Advisory Center, Ås, Norway. 1-26.
3. Anon. 1991. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg. 100 pp.
4. Dinesen, I. G. og B. Løschenkohl. 1989. Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug. Statens Planteavlsvforsøg.
5. Rasmussen, A. Nøhr. 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af skadedyr og svampesygdomme i frugttræer, frugtbuske, jordbær, væksthuse og planteskolekulturer. Planteværnscentret, Lyngby. 96 pp.

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1991. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager

Fungicides and insecticides approved in 1991 for agricultural purposes

Bent Bromand
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Hanne Lipczak Jakobsen
Lise Nistrup Jørgensen
Bent J. Nielsen
Hellfried Schulz
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Jørgen Simonsen
Planteværnscentret
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 guidelines for testing of pesticides.

The products are tested in order to clarify their suitability for specific purposes under Danish climatic and soil conditions. 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 1992 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 1-4.

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 Agrokemisk 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 1992 anerkendt en række nye fungicider og insekticider.

Vedrørende midler, skadegørere, virksomt stof, anerkendt dosering og anmeldende firma henvises til tabellerne 1-4.

Forsøgsarbejdet er nærmere omtalt i de årlige forsøgsrapporter: *Bromand (1991); Jakobsen, Schulz & Simonsen (1991)* samt *Nielsen, Jørgensen & Simonsen (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 1992" (*Anon. 1992*). Midlerne optages dog først i denne liste, når de er godkendt af Miljøstyrelsen.

De med * mærkede midler i tabellerne 1-4 er på tidspunktet for udarbejdelsen af oversigterne i tabellerne ikke godkendt af Miljøstyrelsen. Når godkendelserne foreligger, vil midlerne blive optaget i Statens Planteavlsforsøgs liste over anerkendte plantebeskyttelsesmidler. Anerkendelseslisten udkommer i revideret udgave hvert år i begyndelsen af februar måned.



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

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

Forsøgsbeskrivelse

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

Disse retningslinier er tilpasset internationale retningslinier. Forsøgene er udført som frilandsforsøg 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 $\frac{1}{1}$, $\frac{3}{4}$ og $\frac{1}{2}$ 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, 1992).

Tabel 1. Fungicider med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1992).
Newly approved fungicides and fungicides with extended or changed approval (1st January 1992).

Midler og aktive stoffer <i>Products and active ingredients</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
Korn Cereals			
Tiptor* cyproconazol 80 g/l prochloraz 300 g/l	Schering A/S	1,0 l/ha	Bygbladplet <i>Drechslera teres</i>
Kartofler Potatoes			
Tattoo* propamocarb-HCL 248 g/l kancozeb 301 g/l	Schering A/S	4,0 l/ha	Kartoffelskimmel <i>Phytophthora infestans</i>
Raps Oilseed rape			
Derosal FL carbendazim 516 g/l	Hoechst A/S	0,7 l/ha	Storknoldet knoldbægersvamp <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Folicur 250 EW* tebuconazol 250 g/l	Agro-kemi a/s	1,5 l/ha	Gråskimmel <i>Botrytis cinerea</i>

* = ikke godkendt af Miljøstyrelsen. * = not registered in Denmark

Tabel 2. **Bejdsemidler** med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1992).
Newly approved seed dressings and seed dressings with extended or changed approval (1st January 1992).

Midler og aktive stoffer <i>Products and active ingredients</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
Korn Cereals			
Beret FS 050 * fenpiclonil 50 g/l	Ciba-Geigy A/S	2.0 ml/kg	Hvedestinkbrand <i>Tilletia caries</i> Hvedebrunplet <i>Septoria nodorum</i> Fusarium <i>Fusarium spp.</i> Rugstængelbrand <i>Urocystis occulta</i> Fusarium <i>Fusarium spp.</i>
Beret Combi * fenpiclonil 50 g/l difenoconazol 50 g/l	Ciba-Geigy A/S	2,0 ml/kg + 2 ml vand	Rugstængelbrand <i>Urocystis ucculta</i> Fusarium <i>Fusarium spp.</i>
Kartofler Potatoes			
Rizolex 50 FW tolclofosmethyl 500 g/l	De Pont de Nemours A/S	30 ml/hkg	Rodfiltsvamp <i>Rhizoctonia solani</i> Koncentratbehandling ved indlagring.
Moncut 6* flutoluanil 60 g/kg	R-P Agro Norden A/S	140 g/hkg	Rodfiltsvamp <i>Rhizoctonia solani</i> Ved anvendelse i kar- toffellæggeren.
Ærter Peas			
Beret MLX 360 FS* fenpiclonil 160 g/l metalaxyl 200 g/l	Ciba-Geigy A/S	1,75 ml/kg	Frø- og jordbårne svampesygdomme
Bederoer Beets			
NTN 33983* imidachlopid 700 g/kg	Agro-kemi a/s	130 g/unit	Rundelroebiller <i>Atomaria lineais</i>

* = ikke godkendt af Miljøstyrelsen. * = *not registered in Denmark*

Tabel 3. Insekticider med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1992).
Newly approved insecticides and insecticides with extended or changed approval (1st January 1992).

Midler og aktive stoffer <i>Products and active ingredients</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
Talstar 5* bifenthrin 50 g/l	R-P Agro Norden A/S	0,12 l/ha	Bladlus i korn <i>Sitobion avenae</i> <i>Rhopalosiphum padi</i> <i>Metopolophium dirhodum</i>
		0,6 l/ha	Fritfluer i korn, græs og majs <i>Oscinella frit</i>
		0,3 l/ha	Glimmerbøsser i korsblomstrede frøafgrøder <i>Meligethes aceneus</i>
		0,3 l/ha	Skulpesnudebiller i korsblomstrede frøafgrøder <i>Cuethorrhynchus assimilis</i>
		0,2 l/ha	Skulpegalmyg i korsblomstrede frøafgrøder <i>Dasineura brassicae</i>
Pirimor pirimicarb 500 g/kg	ICI A/S	0,25 kg/ha	Ærtebladlus i ærter <i>Acyrtosiphon pisum</i>
Pirimor G pirimicarb 500 g/kg	ICI A/S	0,25 kg/ha	Ærtebladlus i ærter <i>Acyrtosiphon pisum</i>

* = ikke godkendt af Miljøstyrelsen. * = *not registered in Denmark*

Tabel 4. Midler hvor anerkendelsen er trukket tilbage. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1992)

Products with withdrawal of approval (1st January 1992)

Midler og aktive stoffer <i>Products and active ingredients</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendelser trukket tilbage: <i>Withdrawal of approval</i>
Neo-Voronit fuberidazol 5 g/l natrium-N-dimethyl-dithiocarbonat 300 g/l	Agro-kemi a/s	2,5 ml/kg	Hvedestinkbrand <i>Tilletia caries</i>
Panoctine 30 guazatin 300 g/l	R-P Agro Norden A/S	2,0 ml/kg	Hvedestinkbrand <i>Tilletia caries</i>
Bayfidan triadimenol 250 g/l	Agro-kemi a/s	0,5 l/ha	Bygmeldug <i>Erysiphe graminis f.sp. hordei</i>

Litteratur

1. Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsvforsøg. 20 bd.
2. Anon. 1990. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på frilandsgrønsager. Statens Planteavlsvforsøg. 11 bd.
3. Anon. 1992. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg. 100 pp.
4. Bromand, B. 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret, Lyngby.
5. Jakobsen, H. L., H. Schulz og J. Simonsen 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af svampesygdomme på raps, ærter og kartofler. Planteværnscentret, Lyngby.
6. Nielsen, B. J., L. N. Jørgensen og J. Simonsen 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Planteværnscentret, Lyngby.
7. Rasmussen, A. Nøhr 1992. Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1991. Frugtavl, planteskoler, skovbrug og væksthuse. 9. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, s. 7-12.

Insekticidforbrugets udvikling gennem 80'erne *Development in consumption of insecticides in the 80s*

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

Summary

In the light of the drastic increase in the use of pesticides during the first half of the 1980s a plan of action was drawn up by the minister of the environment, which is to cut the use of pesticides by 50% before 1997.

As to the insecticides, the use, measured in tons of active ingredient, has up till now been reduced by approx. 20-25% whereas the use calculated as frequency of treatments has been almost doubled.

The reason for this increase in the frequency of treatments is, partly, that the selection of crops has changed, but of even greater importance are the mild winters of the last 4 years.

At the Research Centre for Plant Protection we estimate that a reduction in the use of pesticides by 50%, measured as tons of active ingredient, is feasible, and an educated estimation of a reduction in frequency of treatments, seen over a number of years, will be 30-40%.

Indledning

I første halvdel af 80'erne skete der en voldsom stigning i forbruget af bekæmpelsesmidler til jordbrugsformål. På den baggrund udarbejdede Miljøministeren en handlingsplan, som kort fortalt går ud på, at forbruget af bekæmpelsesmidler med basis i gennemsnitsforbruget 1981-85 skal reduceres med 25% inden 1 januar 1990 og yderligere 25% inden 1 januar 1997. Opgørelsen af forbruget skal ske både i mængden af aktivstoffer og i behandlingshyppighed - det areal som de solgte aktivstoffer vil kunne dække med den anerkendte dosering.

Ved vurderingen af forbruget skal der tages hensyn til de naturlige svingninger af skadegørere, der forekommer fra år til år med deraf følgende svingninger i behovet for bekæmpelsesmidler. Disse skyldes primært meteorologiske forhold eller ændret afgrødevalg.

Der skal yderligere tages hensyn til, at der i forbruget efterhånden indgår mindre skadelige midler.

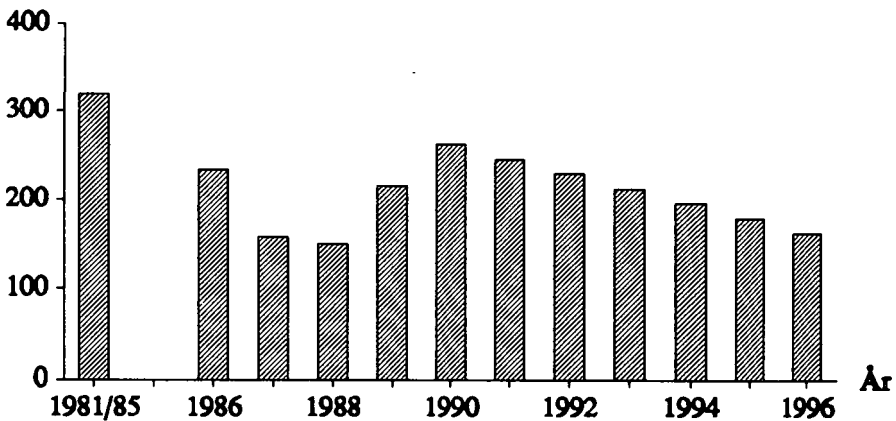
Insekticiderne udgør kun i størrelsesordenen 5% af de anvendte pesticider, men mange af dem hører til blandt de aller giftigste. På baggrund af de seneste forbrugstal kan en diskussion af udviklingen i den pågældende periode være interessant.

Statens Planteavlsvforsøg udarbejdede i samme periode en 'Handlingsplan for forskning og information, som kan føre til nedsættelse af pesticidforbruget i jordbruget'. Heri skønnes det, at insekticidforbruget over en årrække vil kunne nedsættes men ca. 35%.

Insekticidforbrugets udvikling

Ser vi på forbruget som tons aktivt stof lå det gennemsnitligt i referenceperioden 1981-85 på 310 tons aktivt stof. Med udgangen af 1989 var forbruget reduceret med ca. 27%. Imidlertid øgedes det igen i 1990 til ca. 262 tons aktivt stof, hvilket i forhold til referenceperioden giver en reduktion på 16%. Tallene for 1991 er endnu ikke opgjort, men alt tyder på en væsentlig reduktion igen, hvilket betyder at handlingsplanen, med de årlige variationer der forekommer, stort set opfyldes, hvad angår tons aktivt stof. Forbruget samt den ønskede reduktion frem til år 1997 er vist i fig. 1.

Tons aktivt stof



Forbruget 1992-96 er en fremskrivning af handlingsplanens målsætning

Fig. 1. Insekticidforbruget 1981-96

Imidlertid skyldes en væsentlig del af denne reduktion, at man i praksis er gået over til midler, som er virksomme ved anvendelse af mindre mængde aktivt stof, med heraf følgende lavere

anerkendte doseringer. Hvis man derfor udregner forbrugsudviklingen som behandlingshyppighed, ser billedet noget anderledes ud. Fig. 2. viser resultaterne samt den ønskede forbrugsudvikling ifølge handlingsplanen.

I referenceperioden var den gennemsnitlige behandlingshyppighed 0.45 mens den i perioden 1986-1988 lå på 0.50 - altså stort set uændret. I 1989 øgedes den så til 0.76 (en stigning på 70%) og i 1990 yderligere til 1.0 (en stigning på 122%). I 1991 ser det ud til vi igen får en reduktion, således at behandlingshyppigheden vil komme til at ligge på ca. 0.7 (kvalificeret skøn).

Behandlingshyppighed

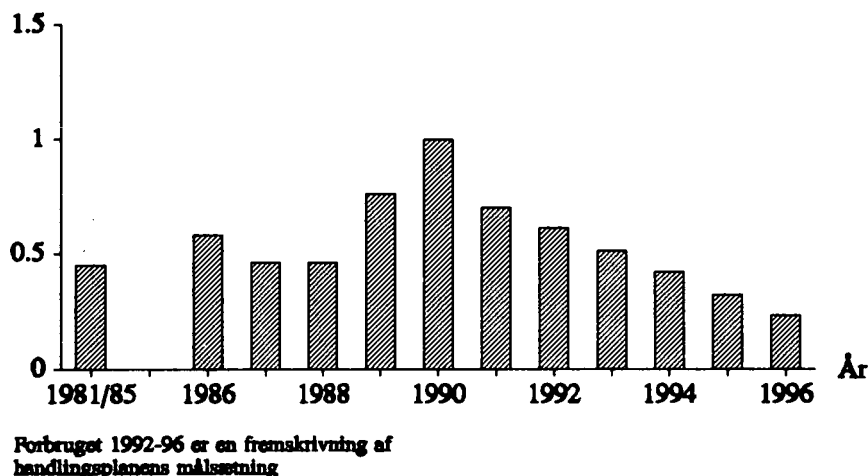


Fig. 2. Insekticidforbruget 1981-96

Årsager til øget behandlingshyppighed

Årsagerne er flere. For det første er afgrødevalget op gennem 80'erne ændret således at arealet med vårbyg er blevet mindre mens vinterhvede, raps og ærter har fået øget arealet betydeligt (tabel 1.). Denne ændrede dyrkningspraksis betyder et øget bekæmpelsesbehov, da disse afgrøder er mere udsat for skadedyrsangreb end vårbyg. Imidlertid vil kun i størrelsesordenen 15-25% af den øgede behandlingshyppighed, alt efter hvilket udgangspunkt man lægger til grund for beregningerne, kunne forklare stigningen.

Tabel 1. Afgrødefordelingen for væsentlige afgrøder (1000 ha).
Distributon of major crops (1000 ha).

Afgrøde <i>Crop</i>	1981/85	1989	1990	1991*
Vårbyg <i>Spring barley</i>	1250	906	760	770
Vinterhvede <i>Winter wheat</i>	240	431	520	499
Vårraps <i>Spring oilseed rape</i>	150	151	110	73
Vinterraps <i>Winter oilseed rape</i>	20	78	160	202
Ærter <i>Pea</i>	44	124	114	196
Foderroer <i>Fodder beet</i>	120	107	102	191
Fabriksroer <i>Factory beet</i>	75	67	68	61

* Foreløbige tal
Preliminary figures

En anden meget væsentlig årsag er de milde vintre. Af tabel 2 fremgår, at vi i de sidste fire år har haft vintre, som er mildere end gennemsnittet af referenceperioden 1981-85. Sammenholdes disse relative tal ses, at den øgede behandlingshyppighed øges med gennemsnitstemperaturen. Der er dog en afvigelse herfra i specielt 1986. Det ligger således nogenlunde fast, at milde vintre ikke gør væsentligt indhug i skadedyrsbestanden. I nogle tilfælde er temperaturerne så høje, at aktivitet og opformering kan fortsætte i begrænset omfang, hvilket betinger et øget bekæmpelsesbehov i den efterfølgende vækstsæson - alt andet lige. En meget stor del af den øgede behandlingshyppighed kan derfor tilskrives klimatiske forhold.

Tabel 2. Relativ temperatur (nov-maj) og behandlingshyppighed. Temperaturen er udregnet som dagsgennemsnit.

Relative temperature (November-May) and frequency of treatment. The temperature is calculated daily means.

År <i>Year</i>	Temperatur <i>Temperature</i>	Behandlingshyppighed <i>Frequency of treatment</i>
1981/85	100	100
1986	65	129
1987	70	102
1988	143	102
1989	168	170
1990	180	222
1991	118	155*

* Foreløbige tal.

Preliminary figures

At der er stor variation i behandlingshyppigheden årene imellem, fremgår af tabel 2. Det kan illustreres endnu bedre, hvis man går ind og ser på behandlingshyppigheder for de enkelte afgrøder i mere ekstreme år. Her kan man tage 1987, som et år med en kold vinter og lav behandlingshyppighed, og 1990 som et år med en varm vinter og meget høj behandlingshyppighed. Tabel 3 viser resultaterne.

Man kan her se, at der specielt for roernes vedkommende er kraftigt udsving, idet der er sket en fem-dobling af forbruget.

Tabel 3. Behandlingshyppighed for de væsentligste afgrøder i to ekstreme år.

Frequency of treatment for the major crops in two extreme years.

År <i>Year</i>	Total	Behandlingshyppighed <i>Frequency of treatment</i>			
		Korn <i>Cereals</i>	Raps <i>Oilseed rape</i>	Roer <i>Beet</i>	Ærter <i>Pea</i>
1987	0.42	0.37	0.94	0.62	0.52
1990	1.00	0.75	1.88	3.06	1.86

Bekæmpelsesbehov kontra bekæmpelsespraksis.

Ved Planteværnscentret har vi i en årrække foretaget systematiske registreringer af skadedyr. Dette i forbindelse med bestemmelse af skadetærskler giver os en rimelig viden om bekæmpelsesbehovet de enkelte år. Vi kan af dette se, at den aktuelle bekæmpelsespraksis normalt ligger noget over det aktuelle bekæmpelsesbehov.

Årsagen til dette er primært, at den nye viden som findes inden for området optimal plantebeskyttelse endnu ikke i udbredt grad har vundet indpas i praksis. En væsentlig årsag kan måske være, at den foreliggende dokumentation ikke i alle tilfælde har været god nok. En anden væsentlig årsag er de lave insekticidpriser, der ikke indebærer en motivering til at reducere forbruget, hvis ikke den fornødne sikkerhed for at undgå udbyttetab betinget af skadedyrsangreb er meget tydelig.

En måde at anvende denne nye viden på kan være ved brug af 'PC-Planteværn', som er et vejlednings- og informationssystem for plantebeskyttelse (se senere indlæg). Ifølge resultaterne fra dette, ville man i årene 1990-1991 have kunnet nedsætte bekæmpeshyppigheden i korn med 30-40%. Systemet er endnu ikke færdigudviklet for alle afgrøder, men vil blive det i de kommende år.

Det er nok urealistisk at tro, at det vil lykkes at få behandlingshyppigheden helt ned med 50% frem til år 1991. Imidlertid var en væsentlig årsag til handlingsplanens vedtagelse miljømæssige hensyn. Man kan derfor sige, at planen også kan 'opfyldes' uden at behandlingshyppigheden nedsættes med alle 50%, hvis der samtidig er sket en ændring i anvendelsen til mindre giftige insekticider.

Ved Planteværnscentret skønner vi, at en nedsættelse af forbruget på 50% udregnet som tons aktivt stoffer realistisk, mens et kvalificeret skøn vil være en nedsættelse på 30-40% på behandlingshyppigheden regnet over en årrække.

Sammendrag

På baggrund af en voldsom stigning i første halvdel af 80'erne blev der af miljøministeren udarbejdet en handlingsplan, som skal halvere forbruget af pesticider frem til 1997.

For insekticidernes vedkommende er der indtil nu sket en reduktion i forbruget målt som tons aktivt stof på ca. 20-25%, mens forbruget målt som behandlingshyppighed næsten er fordoblet.

Årsagen til denne stigning i behandlingshyppigheden er dels en ændring i afgrødevalget, men endnu større betydning har de sidste fire års milde vintre haft.

Ved Planteværnscentret skønner vi, at en nedsættelse af insekticidforbruget på 50% udregnet som tons aktivt stof er realistisk, mens et kvalificeret skøn vil være en nedsættelse på 30-40% på behandlingshyppigheden regnet over en årrække.

Litteratur

1. *Anonym.* 1986. Handlingsplan for forskning og information, som kan føre til nedsættelse af pesticidforbruget i jordbruget. Statens Planteavlsvforsøg.
2. *Kjølholt, J.* 1991. Pesticidanvendelsen i Landbruget. Rapport fra miljøstyrelsen.
3. *Mortensen, L.* 1990. Status for handlingsplanen til nedsættelse af pesticidforbruget. 7. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 9-14.
4. *Secher, B. & N.S. Murali.* 1992. PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr. 9. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr.
5. *Skriver, K.* 1991. Oversigt over Landsforsøgene.

Sygdomsudvikling i forsøg med forskelligt antal år mellem raps *Progress in diseases in trials with different intervals between oilseed rape in crop rotation*

Hanne Lipczak Jakobsen
Afd. for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Carl Christian Olsen
Rønhave Forsøgsstation
Hestehave 20
DK-6400 Sønderborg

Summary

*Trials with different intervals between oilseed rape in the crop rotations were carried out at Rønhave and Roskilde Research Stations during the period 1983-1991. Every year assessments of club root (*Plasmodiophora brassicae*), stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) and dark leaf spot (*Alternaria spp.*) were made prior to harvest. Yield was measured in every oilseed rape plot.*

Club root showed up in 1987 in plots where oilseed rape was grown every 2nd and every 3rd year. Afterwards this fungus propagated in all plots, and in 1989 40-60% of the plants were infected. Due to lack of precipitation in the spring 1991, no attacks were seen in the trials.

Attacks of stem rot and dark leaf spot were low, and there was found no significant relation between the incidences and different crop rotations. Variations between years were primarily due to climatic conditions during the summer, that differed within the period.

Growing oilseed rape every 2nd and every 3rd year caused reduction in yield when related to oilseed rape grown for the first time. Growing oilseed rape every 4th and every 5th year did not reduce yield.

Indledning

Baggrunden for disse forsøg var den stigende interesse for rapsdyrkning i begyndelsen af 1980'erne, og den heraf forventede stigning i sygdomsudviklingen, specielt storknoldet knoldbægersvamp (*Sclerotinia sclerotiorum*), skulpesvamp (*Alternaria spp.*) og kålbrot (*Plasmodiophora brassicae*). Målet med forsøgene var at undersøge hvilken indflydelse hyppigheden af rapsdyrkning i et kornskifte har på svampesygdomme og frøudbytte i raps.

Materialer og metoder

Forsøgene blev udlagt på Rønhave og Roskilde Forsøgsstation efter forsøgsplanen i figur 1. I perioden 1983-89 har Roskilde Forsøgsstation dog ikke forsøgsled med raps dyrket hvert andet år (led 5 og 6). På Roskilde er sorten Topas sået 1983-88 og Global 1989-91, mens Rønhave såede Gulliver i 1983 og Topas de resterende år. Den oprindelige forsøgsplan omfattede årene 1983-1989, men blev pga. udeblevne sygdomsangreb forlænget med 2 forsøgsår 1990-1991, hvor der dog ikke var mulighed for at indarbejde led, hvor raps blev dyrket 1. gang og 5. gang. Parcelstørrelsen var 30 m² netto/80 m² brutto på Roskilde Forsøgsstation og 22 m² netto/90 m² brutto på Rønhave Forsøgsstation. Forsøgene er anlagt med 4 gentagelser, men herefter delt i 2 halvdele, hvoraf den ene er behandlet med fungicid ved fuld blomstring dvs. bekæmpelse af knoldebægersvamp og gråskimmel. På Rønhave er der sprøjtet med 1,5 l Ronilan pr. ha hvert år, mens der på Roskilde er anvendt 1,5 l Ronilan pr. ha i 1983-86 og 3,0 l Rovral Flo i 1989-91.

Figur 1. Forsøgsplan for forsøg med forskelligt antal år mellem raps
Design of trials with different intervals between oilseed rape

Led	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1				1				4	
2					1			3	
3						1		2	
4							1		2
5 *	1		2		2		2		2
6 *		1		2		2		2	
7	1			3			3		2
8		1			3			3	
9			1			3			3
10	1				4				4
11		1				4		2	
12			1				4		2
13	1					5			3
14		1					5		2

* Led 5 og 6 findes ikke på Roskilde Forsøgsstation. *5 and 6 were not included in trials at Roskilde Research Station.*

1 = 1. års raps. *First year with oilseed rape.*

2 = Raps hvert 2. år. *Oilseed rape every second year.*

Etc.

[] = Byg. *Barley.*

Der er sprøjtet mod glimmerbøsser i raps ved tidligt knopstadium og ca. 10 dage senere efter behov. Der er ikke foretaget ukrudtsbekæmpelse i forsøgene. Forsøgene er gødet med ca. 150 kg N, 30 kg P og 80 kg K pr. ha over hele arealet. Der er foretaget normal jordbehandling med fjernelse af kornhalm og nedmuldning af snittet rapshalm.

Bedømmelse af sygdomsangreb er foretaget umiddelbart før skårlægning:

- Kålbrot: % angrebne planter er bedømt på 10 opgravede planter pr. nettoparcel.
- Knoldbægersvamp: % stængler angrebet er bedømt på 100 stængler pr. parcel fordelt 8 steder i nettoparcellen.
- Skulpesvamp: % dækningsgrad er bedømt på 50-100 skulper udtaget tilfældigt fra 10 planter pr. nettoparcel.

Rapsen er skårlagt og høstet parcelvis. Den høstede frøvare er undersøgt for indhold af sklerotier.

Resultater

Forsøgene er designet således, at hvert sædskifte er gentaget forskudt, hvorved alle tilgængelige sædskifter er repræsenteret hvert forsøgsår. Indenfor et forsøgsår kan der desuden altid sammenlignes til parceller, hvor raps dyrkes første gang indenfor mindst 5 år. På grund af variationerne i forsøgene kan der ikke sammenlignes udbytte og angrebsniveau mellem årene.

På grund af de nævnte forskelligheder i forsøgsplanen på de 2 forsøgsstationer, og da statistisk analyse viser, at variationen mellem de 2 lokaliteter er for stor til at gennemsnitsberegninger kan foretages på de fælles led, præsenteres resultaterne for Rønhave og Roskilde hver for sig.

Alle resultaterne er udregnet som gennemsnit af de parceller, hvori der det enkelte år indgik et givet sædskifte. F.eks. i 1990 indgår led 3, 6 og 11 i gennemsnitstallet for "raps hvert 2. år". Der er analyseret for virkning af sprøjtning med fungicid, og i de tilfælde, hvor virkningen ikke er signifikant, er sprøjtede og usprøjtede parceller slået sammen i gennemsnittet.

Angreb af kålbrot fremgår af figur 2 og 3. Resultaterne er gennemsnit af sprøjtede og usprøjtede parceller, da der ikke ses effekt af fungicid på kålbrotangrebene. Udviklingen af kålbrot er forskellig på de 2 forsøgsstationer:

Rønhave Forsøgsstation: De første 4 år fandtes ingen angreb af kålbrot, men i 1987, der var et fugtigt år, findes de første angrebne planter i "raps hver 2. år" og "raps hvert 3. år". Herefter stiger angrebsniveauet og nye angreb findes tillige i "1. års raps" i 1988 og 1989 (naboparceller til inficerede parceller). I 1991 findes ingen angreb på Rønhave, primært pga. tørre jordbundsforhold.

På Roskilde Forsøgsstation træffes de første og eneste angreb af kålbrot i 1989. Kraftige angreb findes dette år i alle led uden signifikant forskel mellem anstrengte og sunde sædskifter. Forskellen imellem de to lokaliteter kan skyldes, at jorden på Rønhave er mere "kålbrokegnet", dvs. lettere jord med lavere reaktionstal end på Roskilde Forsøgsstation.

Bedømmelse af angreb af **knoldbægersvamp** i parceller, der ikke er sprøjtet med fungicid, fremgår af figur 4 og 5.

Det ses af figurene, at der ikke kan udledes en tydelig sammenhæng mellem hyppigheden af rapsdyrkning og angreb af knoldbægersvamp. Variationen mellem årene og lokaliteterne skyldes primært klimatiske og mikroklimatiske forhold, som var meget forskellige for de 2 forsøgsstationer. Det skal dog bemærkes, at angrebet de fleste år har været lavere end den økonomiske skadetærskel, der i forsøgsårene var 15% angrebne planter.

I figur 6 og 7 ses angreb af **skulpesvamp** angivet som procent dækning af skulperne med pletter af skulpesvamp. Tallene er gennemsnit af sprøjtede og usprøjtede parceller. Angrebsniveauet var lavt alle år og der kan ikke ses effekt af sædskiftet på angrebsniveauet. Variationer mellem årene tilskrives klimaforholdene i perioden omkring skulpernes fyldning og modning.

I figur 8 og 9 ses **udbyttetallene** angivet som hkg frø af standardkvalitet pr. ha. Der er anvendt gennemsnitstal for sprøjtede og usprøjtede parceller, da der ikke kan påvises signifikant effekt af sprøjtningen. I årene 1983-1989 giver 1. års raps det højeste udbytte indenfor hvert forsøgsår, mens der ses en tydelig effekt af hyppig rapsdyrkning. Raps dyrket hvert andet år giver således det laveste udbytte på Rønhave Forsøgsstation i perioden 1983-1991, mens dyrkning hvert 4. og 5. år ikke forårsager signifikant udbyttenedgang.

Den høstede frøvare blev hvert år undersøgt for indhold af sklerotier. Der fandtes 0-8 sklerotier pr. 100 g frø uafhængig af sædskiftet.

Diskussion

*vinterraps er ikke så påvirkelig af kålbrot -
hald vinter - der vokser sig på angreb*

Kålbrot (figur 2 og 3). Angreb af kålbrot udviklede sig som forventet i de mest anstrengte sædskifter efter 4 forsøgsår (1987), men kun på Rønhave Forsøgsstation. I 1988 og 1989 blev angrebene kraftigere, og samtidig opstod kålbrotssymptomer i "1. års raps"-parcellerne. I 1989 var der således ikke signifikant forskel mellem de 5 repræsenterede sædskifter mht. kålbrotangrebne planter. Dette gælder for begge lokaliteter. Årsagen hertil kan være overslæbning af smitte via jordpartikler i forbindelse med jordbehandling og anden færdsel i forsøgene, på trods af brede værn mellem nettoparcellerne. Desuden kan korsblomstret ukrudt i bygparcellerne have vedligeholdt og evt. opformeret smitten. De kraftige angreb af kålbrot i "1. års raps" bevirker, at relationer mellem angreb og udbytte ikke kan udledes.

Undersøgelser foretaget ved Planteværnscentret i sommeren 1990 i anstrengte sædskifter har vist, at i marker med 60-100% angrebne vinterrapsplanter fandtes udbyttereduktioner ved sammenligning med sunde dele af marken på 11-77% (Jensen & Thulesen, 1991). Undersøgelserne viser ingen lineær sammenhæng mellem % angrebne planter og udbyttereduktionen. Dette kan forklares ved, at jordbunds- og klimaforhold samt intensiteten af angrebet har øvet stor indflydelse.

Sædskifteforsøg udført i Tyskland med anlægsår 1970 viser, at ved 33% vinterraps i sædskiftet, dvs. raps hvert 3. år, opstod kålbrotangreb først efter 16 år (1986) (Daebeler & Seidel, 1989). Angrebet udviklede sig til 9% angrebne planter i 1987 og 1988 (tabel 1). Forfatterne

mener, at det lave angrebsniveau og de sent opståede angreb skyldes, at jordbundsforholdene ikke var gode for kålbrot (*Daebeler et al.*, 1987). Desuden viser erfaringer fra bl.a. Danmark, at vinterraps er mindre følsom overfor kålbrotsvampen end vårraps. Det skyldes at kålbrotsvampen kun er aktiv ved jordtemperaturer over 10°C (*Hobolth*, 1977). Dette bevirker, at i vinterperioden vil vinterrapsens rødder kunne udvikle sig, imens svampen er inaktiv. I vårrapsens etableringsperiode er jordtemperaturen derimod optimal for kålbrotsvampen, og dermed vil et lavere smittetryk forårsage forholdsmæssig større skade i vårraps.

Tabel 1. Forekomst af svampesygdomme i vinterraps ved 2 forskellige sædskifter 1970-1988, Rostock-Biestow, DDR (*Daebeler & Seidel*, 1989)
Incidence of fungal diseases in winter oilseed rape grown in 2 different crop rotations 1970-1988, Rostock-Biestow, DDR (Daebeler & Seidel, 1989)

	% raps i sædskiftet % oilseed rape in the crop rotation									
	15					33				
	84	85	86	87	88	84	85	86	87	88
Visnesyge* <i>Verticillium dahliae</i>	0	1	0	0	2	2	9	9	44	34
Knoldbægersvamp* <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	1	1	1	1	0	1	6	1	34	1
Kålbrot* <i>Plasmodiophora brassicae</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	9	9
Skulpesvamp* <i>Alternaria spp.</i>	8	6	8	6	6	5	2	2	2	7
Rodhalsråd** <i>Phoma lingam</i>	9	7	7	8	8	5	5	5	4	6
Lys bladpletsyge* <i>Cylindrosporium concentricum</i>	6	60	10	12	56	36	45	12	17	87
Rel. udbytte <i>Yield relatively</i>	100	100	100	100	100	-	36	40	53	69

* = % angrebne pletter % plants attacked.

** = karakter, 9 = intet angreb, 1 = stærkt angreb 9 = no attack, 1 = heavy attack.

Knoldbægersvamp (figur 2 og 3): De tyske forsøg, som er refereret i tabel 1 viser, at knoldbægersvamp kan spille en væsentlig rolle i et anstrengt sædskifte, og der ses en tydelig forskel i angrebsniveau mellem de 2 sædskifter, især i 1987, hvor klimaforholdene var ideelle for knoldbægersvamp. Effekten på udbyttet udviskes af, at flere skadevoldere spiller ind. I nærværende danske forsøg har det ikke været muligt, at se en sammenhæng mellem sædskifte og angrebsniveau. Der findes heller ingen sammenhæng mellem stærke angreb (f.eks. Rønhave 1986, "raps hvert 2. år" og Roskilde 1987, "raps hvert 3. år"), og det høstede udbytte i de

angrebne sædskifter. Dette afspejles således i, at effektiv sprøjtning mod knoldbægersvamp ikke har givet signifikant sikkert merudbytte i disse tilfælde. Ved forsøgenes anlæg forventedes det, at knoldbægersvamp ville give anledning til store reduktioner i de anstrengte sædskifter, specielt i "raps hvert 2. år". Dette sædskifte anses for mest belastet, da de sklerotier, der opformerer ved dyrkning af raps vil blive pløjet frem ved næste rapsdyrkning, og vil pga. det korte "ophold" i jorden være meget spiredygtige. Dette er ikke sket, hvilket primært må tilskrives, at svampens krav til klima og mikroklima i de sidste 5 år af forsøgene ikke er blevet opfyldt.

Dernæst er der i forsøgene hovedsageligt anvendt sorten Topas, der p.g.a. sin gode stængelstyrke er mindre modtagelig for knoldbægersvamp end f.eks. Global (*Buchwaldt*, 1988).

Skulpesvamp (figur 6 og 7): Skulpesvamp er ikke en decideret sædskiftebetiget sygdom i vårraps, da smitten primært kommer med vinden fra smittet vinterraps til vårraps. Skulpesvamp overvintrer dog på stubrester og kan derfor i begrænset omfang opformerer på arealer med hyppig vårrapsdyrkning.

I nærværende forsøg forventedes det ikke, at der ville opstå stærkere angreb i anstrengte sædskifter end i sunde sædskifter, da afstanden mellem parcellerne er så kort, at smitstof vil spredes mellem disse med vinden. Resultaterne bekræfter dette.

I 1990 og 1991 var angrebene kraftigere på begge lokaliteter, hvilket skyldes usædvanligt gunstigt vejr disse år: varmt vejr med meget dug i perioden op til og omkring 1. august.

I de tyske forsøg (tabel 1) ses en forskel i angrebsniveau mellem "15% raps" og "33% raps", og skulpesvamp nævnes at have betydning for udbyttereduktionerne i det anstrengte sædskifte, pga. opformering af svampen på halm- og stubrester (*Daebeler et al.*, 1987).

Forskellen mellem de tyske og de danske forsøg er, at vinterrapsen i Tyskland smittes allerede i efteråret, og skulpesvampen opformerer på vinterrapsen, mens vårrapsen i Danmark kun kan smittes efter, at svampen har overvintret enten på stubrester eller på fjernere liggende vinterraps. Skulpesvampens mulighed for overvintring indenfor rammerne af forsøget er små, da halmen og stubben nedpløjes efter høst.

Udbytte (figur 7 og 8): Resultaterne fra Rønhave Forsøgsstation viser, at dyrkning af raps hvert 2. år har givet tydelig udbyttenedgang. Denne reduktion kan ikke forklares entydigt af sygdomsangreb, da dette sædskifte ikke giver sikkert udslag i sygdomsbedømmelserne. Årsagen kan være en samlet effekt af samtlige svampesygdomme, som ikke kommer ligeså tydeligt frem ved "raps hvert 3., 4. og 5. år".

De tyske undersøgelser peger heller ikke på tydelige sammenhænge mellem sygdomsangreb og udbyttereduktion. I 1987, hvor angrebet var stærkt af visnesyge, knoldbægersvamp, kålbrok, skulpesvamp og rodhalsråd var udbyttereduktion 47%, mens i 1985 og 1986, hvor kun skulpesvamp og rodhalsråd havde betydning, var reduktionen henholdsvis 64% og 60%, når der sammenlignes til et sædskifte med 15% raps, dvs. raps dyrket hvert 6.-7. år.

I 1990 og 1991 ses en tydeligere effekt af sædskiftet på Rønhave end på Roskilde Forsøgsstation, men disse tal er usikre, da gennemsnitstallene er opstået fra sædskifter med forskellig forhistorie i perioden 1983-1989. Dette ses af figur 1.

Rønhave

% planter angrebet

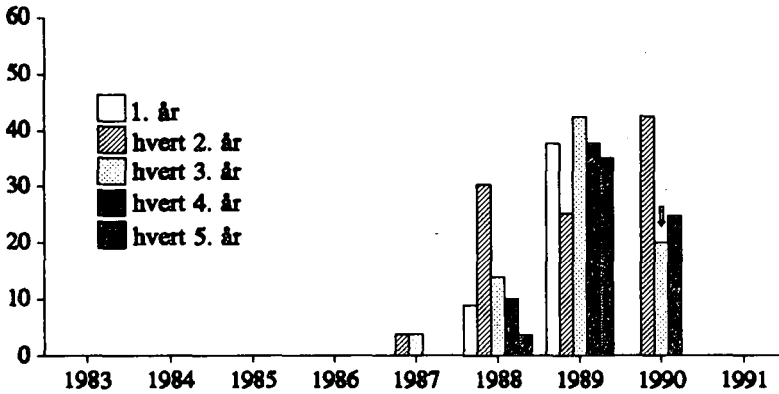


Fig. 2. Procent planter angrebet af kålbrot (*Plasmodiophora brassicae*) på Rønhave Forsøgsstation. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4 år). ↓ = signifikant forskel indenfor året

*Per cent plants infected by club root (*Plasmodiophora brassicae*) at Rønhave Research Station. In 1990 og 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year). ↓ = significant difference within the year*

Roskilde

% planter angrebet

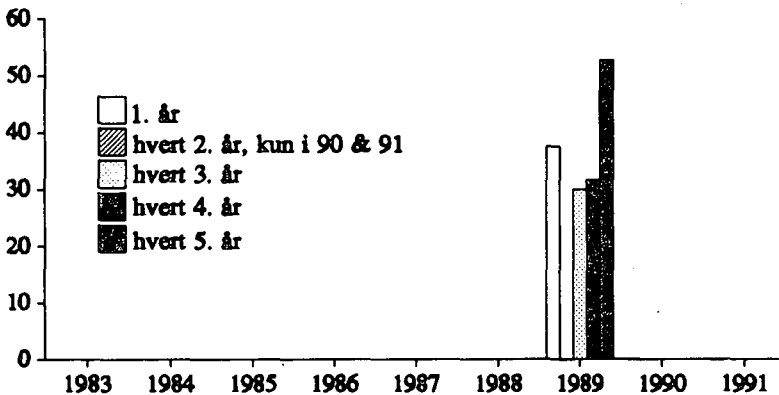


Fig. 3. Procent planter angrebet af kålbrot (*Plasmodiophora brassicae*) på Roskilde Forsøgsstation
*Per cent plants infected by club root (*Plasmodiophora brassicae*) on Roskilde Research Station*

Rønhave

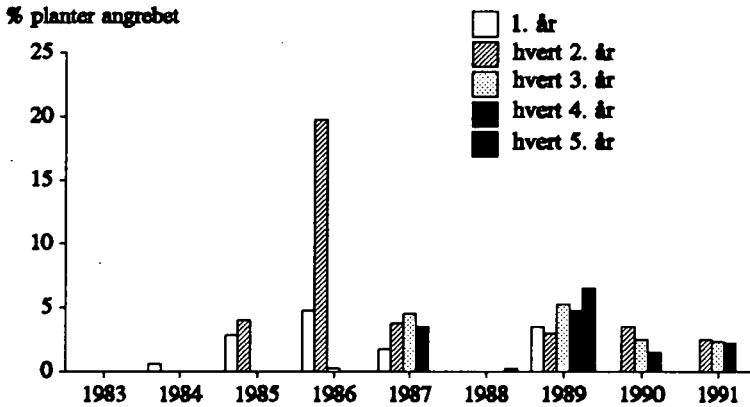


Fig. 4. Procent planter angrebet af knoldbægersvamp (*Sclerotinia sclerotiorum*) på Rønhave Forsøgsstation. I 1988 er "raps hvert 2. år" ikke bedømt. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år)

*Per cent plants infected by stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) at Rønhave Research Station. In 1988 no assessments were made in "every 2nd year". In 1990 and 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year)*

Roskilde

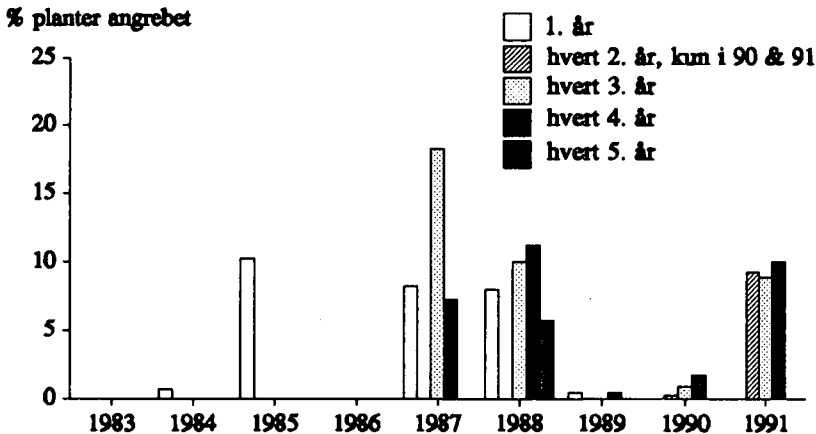


Fig. 5. Procent planter angrebet af knoldbægersvamp (*Sclerotinia sclerotiorum*) på Roskilde Forsøgsstation. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år)

*Per cent plants infected by stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) at Roskilde Research Station. In 1990 and 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year)*

Rønhave

% dækning af skulper

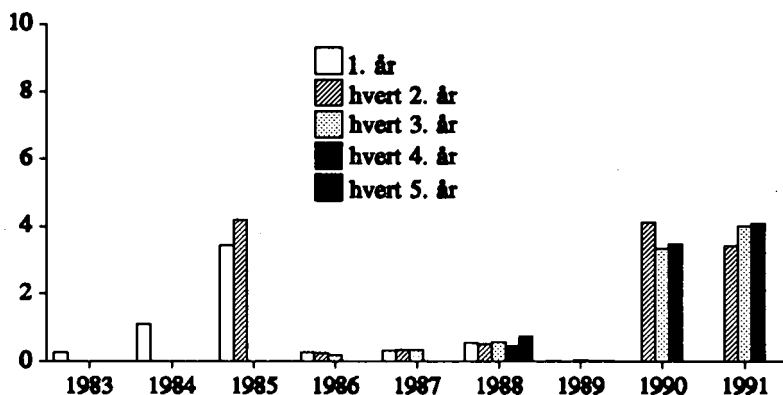


Fig. 6. Angreb af skulpesvamp (*Alternaria spp.*) på Rønhave Forsøgsstation, angivet som % dækning af skulper. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år)
*Per cent coverage of pods with spots of dark leaf spot (*Alternaria spp.*) at Rønhave Research Station. In 1990 og 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year)*

Roskilde

% dækning af skulper

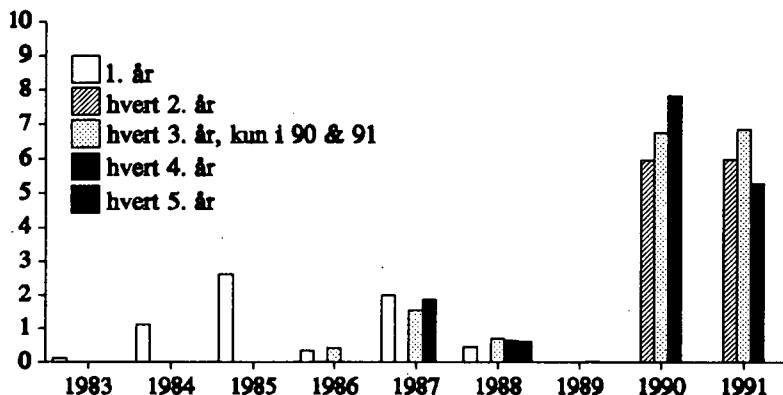


Fig. 7. Angreb af skulpesvamp (*Alternaria spp.*) på Roskilde Forsøgsstation, angivet som % dækning af skulper. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år)
*Per cent coverage of pods with spots of dark leaf spot (*Alternaria spp.*) at Roskilde Research Station. In 1990 og 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year)*

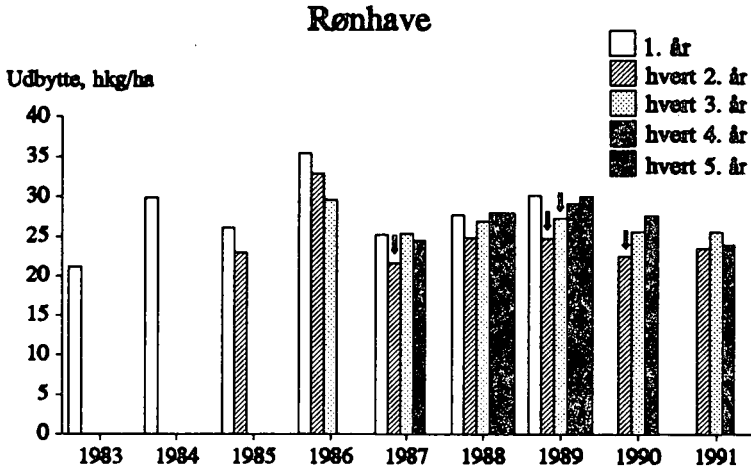


Fig. 8. Udbytte angivet som hkg kerne i standardkvalitet pr. ha ved Rønhave Forsøgsstation. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år). ↓ = signifikant forskel indenfor året

Yield presented as 100 kg seed of standard quality (9% water contents) per hectare at Rønhave Research Station. In 1990 og 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year). ↓ = significant difference within the year

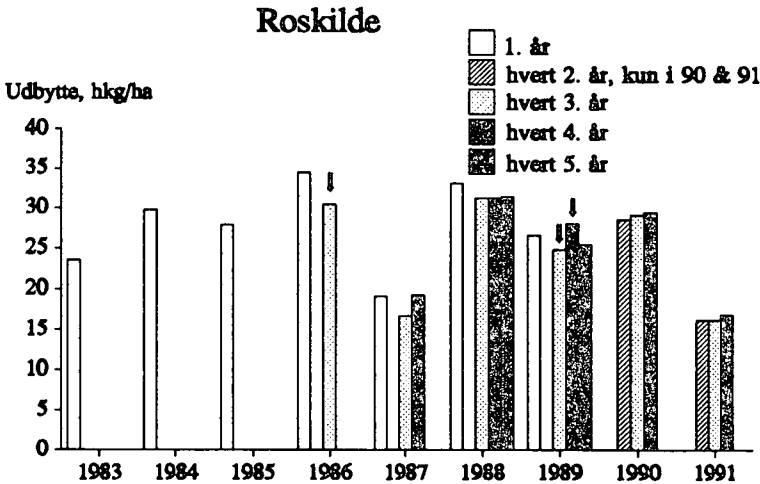


Fig. 9. Udbytte angivet som hkg kerne i standardkvalitet pr. ha ved Roskilde Forsøgsstation. I 1990 og 1991 indgår kun 3 forsøgsled (hvert 2., 3. og 4. år). ↓ = signifikant forskel indenfor året

Yield presented as 100 kg seed of standard quality (9% water contents) per hectare at Roskilde Research Station. In 1990 og 1991 only 3 rotations were included (every 2nd, 3rd and 4th year). ↓ = significant difference within the year

Konklusion

Dyrkning af vårraps i et anstrengt sædskifte kan ikke anbefales pga. følgende forhold:

- stor risiko for opformering af kålbrot, der dog kun viser sig de år, hvor jorden er tilstrækkelig fugtig i forsommeren.
- risiko for opformering af knoldbægersvamp, som dog kun vil give sig udslag de år, hvor de rette klimaforhold er til stede under blomstringen.
- udbyttenedgang som følge af samlet virkning af svampesygdomme.

Forsøgenes konklusion kan ikke overføres fra vårraps til vinterraps, da andre sygdomme vil påvirke vinterrapsdyrkingen f.eks. rodhalsråd, lys bladplet og til dels skulpesvamp, mens kålbrot vil gøre mindre skade i vinterraps end i vårraps.

global kørene mod fagelig end Topas.

Sammendrag

Sædskifteforsøg med forskelligt antal år mellem raps er udført ved Rønhave og Roskilde Forsøgsstationer i perioden 1983-1991. Der er udført årlige bedømmelser af kålbrot (*Plasmiodiophora brassicae*), storknoldet knoldbægersvamp (*Sclerotinia sclerotiorum*) og skulpesvamp (*Alternaria spp.*), samt høstet udbytte i rapsparcellerne.

Kålbrot viste sig i de mest anstrengte sædskifter i 1987 og opformeredes herefter i alle parceller. I 1989 var 40-60% planter inficerede. Angreb af kålbrot udeblev i 1991 på grund af tørre jordbundsforhold.

Angreb af knoldbægersvamp var ikke signifikant forskelligt imellem sunde og anstrengte sædskifter. Angrebene var alle år under skadetærsklen.

Der fandtes kun svage angreb af skulpesvamp, som ikke var påvirket af sædskiftet. Variationer mellem årene i angreb af knoldbægersvamp og skulpesvamp skyldes primært klimatiske forhold.

Dyrkning af raps hver 2. og hvert 3. år har de fleste år givet udbyttereduktion i forhold til "1. års raps", mens dyrkning af raps hvert 4. og hvert 5. år ikke har påvirket udbyttet.

Litteraturliste

1. Buchwaldt, L. 1988. Knoldbægersvamp i raps. Agrologisk Tidsskrift Marken 5, 9-13.
2. Daebeler, F., Seidel, D. & Makowski, N. 1987. Phytosanitäre Gesichtspunkte bei der Gestaltung von Rapsfruchtfolgen. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 41(2), 30-32.
3. Daebeler, F. & Seidel, D. 1989. Auswirkungen der Fruchtfolge auf Krankheitserreger des Winterrapses. RAPS, 7(3), 130.
4. Hobolth, L. 1977. Kålbrot. 1356. Meddelelse. Statens Planteavlsvforsøg, 4 sider.
5. Jensen, L. H. & Thulesen, J. 1991. Kampen mod kålbrot. Agrologisk Tidsskrift Marken, 6-9.

Vinterdødelighed hos skulpegalmyg (*Dasyneura brassicae* Winn) *Winter mortality of the pod gall midge (*Dasyneura brassicae* Winn)*

Jørgen Aagaard Axelsen
Biologisk Institut
Afd. for Zoologisk Terrestrisk Økologi
Århus Universitet
DK-8000 Århus C

Summary

The mortality of the pod gall midge was investigated in the field during winter and spring 1991 and autumn 1991. The investigation is still going on, i.e. the results are only preliminary.

The results show almost no mortality during the autumn, but a strong mortality during the spring. Whether this trend is common, is yet unknown.

Indledning

Der er over en årrække blevet udsendt varsel for skulpegalmyggens flyvetidspunkt. Hvis det skal blive muligt også at give et varsel om forventet angrebsstørrelse, vil det være nødvendigt at have et godt kendskab til vinterdødeligheden. Hvis den kan kvantificeres, evt. i relation til klimatiske faktorer, vil udvaskning af kokoner fra jordprøver i løbet af vinteren, kunne give et godt billede af, hvor mange individer, der vil klække det følgende forår.

Der vil her blive givet en orientering om de foreløbige resultater af en undersøgelse af vinterdødeligheden. Med vinterdødelighed menes perioden fra et par uger efter høst frem til klækningstidspunktet det følgende forår.

Materialer og metoder

I foråret 1991 blev der taget jordprøver på en udyrket lokalitet ved Lisbjerg (5 km. nord for Århus), hvor der havde vokset en tæt bestand vinterraps i 3-4 år. Da der ikke havde været foretaget hverken bekæmpelse eller jordbehandling var der en god tæthed af skulpegalmyggekokoner i jorden. Jordprøverne blev taget med et jordbor (10 cm. diameter) ned til mindst 6 cm. dybde, hvilket er tilstrækkeligt til at medtage alle kokoner (Sylvén, 1949). Når frosten tillod det, blev der taget 15 prøver ca. en gang om måneden fra januar til maj. I efteråret 1991 og vinter 91/92 blev jordprøverne taget i en gammel vårrapsmark på Statens Planteavlssøgs forsøgsstation i Ødum. Her blev anvendt et jordbor på 6 cm. i diameter. Der blev taget 10 prøver i hver af 4 prøvefelter hver anden måned fra sept. til jan. Alle jordprøver blev udvasket efter en procedure beskrevet af *Laboreus* (1971). Kokonerne blev dissekeret under 12 ganges forstørrelse for at fastslå om larverne var levende eller ej.

Dødeligheden imellem hver prøvetagning blev beregnet og relateret til temperaturen i jorden. Temperaturmålinger fra klimastationen i Ødum blev benyttet.

Resultater

Der skete i løbet af foråret 1991 et kraftigt fald i antallet af levende larver/pupper i jorden (tabel 1).

Tabel 1. Antallet af levende larver/pupper pr. m² i 1991.
The number of living larvael/pupae per m² in 1991.

Dato	Kokoner pr m ²		Graddage siden sidste prøvedato
	Gennemsnit	S.E.	
12/1	7126	830	-
4/3	7092	696	0
15/4	5106	671	49
15/5	2610	411	143

Procent dødelighed imellem de enkelte prøvetagninger viser en flot korrelation med summen af graddage over 5°C (Fig. 1, regression: $Y = 3,16 + 0,43 \cdot X$, $r^2 = 0,98$). Den samlede dødelighed over hele perioden var på 63%. I sammenligning hermed er resultaterne fra efterår 1991 ganske overraskende, da der ingen dødelighed har kunnet fastslås imellem september og januar (tabel 2).

Tabel 2. Antal levende larver pr. m² i gammel vårraps efterår 1991. Standardafvigelse er angivet i parentes.
The number of living larvae per m² in old spring rape in autumn 1991. S.E. in parenthesis

Prøvefelt	Kokoner pr. m ² (Gennemsnit)	
	25/9 1991	7/1 1992
1	22635 (4306)	23368 (1797)
2	13510 (2199)	14014 (1507)
3	23651 (2121)	16838 (1562)
4	25134 (12508)	26016 (6039)

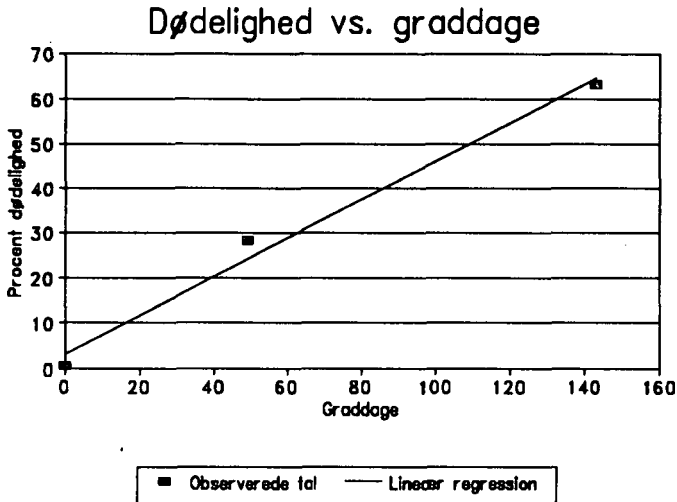


Fig. 1. Sammenhæng imellem dødelighed og kumulerede graddage over 5°C mellem to prøvedatoer.

Correlation between cumulated mortality and cumulated degree days above 5°C between consecutive sampling dates.

Diskussion

Resultaterne fra foråret 1991 indikerer en nær sammenhæng imellem dødelighed i jorden og jordtemperaturen, hvilket synes lovende med hensyn til mulighederne for varsling af angrebsstørrelsen. Desværre får resultaterne fra efteråret 1991 denne sammenhæng til at krakelere. Forskellen synes at være svær at forklare, men det er muligvis normalt med en lav dødelighed i løbet af efterår og vinter, efterfulgt af en kraftig dødelighed i løbet af foråret. Således nævner *Jørgensen* (1984) også en meget kraftig dødelighed i løbet af april - maj. Hvis den samlede dødelighed for foråret sammenlignes med de vinterdødeligheder i gammel vinter og vårraps, der nævnes af *Axelsen* (1992), er der en god overensstemmelse (58% i vårraps og 75% i vinterraps).

Sammenholdes undersøgelsens resultater og resultater fra litteraturen, antydes en stor dødelighed i løbet af foråret, men hvorvidt den ringe efterårs-dødelighed er normalt, er indtil videre uvist. Resultaterne virker p.t. for usikre at basere en varsling på, men yderligere undersøgelser vil formodentlig kaste mere lys over, hvad der styrer dødeligheden. I løbet af det kommende år vil det blive forsøgt at klarlægge de mest hyppige dødsårsager, hvilket formodentlig kan forbedre forståelsen af resultaterne.

Sammendrag

Dødeligheden hos skulpegalmyg blev undersøgt i løbet af vinteren og foråret 1991 og efteråret 1991. Da undersøgelsen endnu ikke er afsluttet, er der kun tale om foreløbige resultater.

Resultaterne viser næsten ingen dødelighed i løbet af efteråret, men derimod en kraftig dødelighed i løbet af foråret. Hvorvidt dette er normalt, vides endnu ikke.

Litteratur

1. Axelsen, J. 1992. The population dynamics and mortalities of the pod gall midge (*Dasyneura brassicae* Winn.) in winter rape and spring rape (*Brassica napus* L.) in Denmark. J. appl. Entomol (in press).
2. Jørgensen, N.S. 1984. En kvantitativ undersøgelse af livscyklus og døgnrytme hos skulpegalmyg, *Dasyneura brassicae* Winn., i vinterraps. Speciale rapport, Københavns Universitet.
3. Laboreus, A. 1971. Untersuchungen über der Abundanz des Kohlschotenrüsslers (*Ceutorhynchus assimilis* Payk.), der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) und deren Parasiten an Verschiedenen Orten in Schleswig-Holstein. Doktorafhandling, Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
4. Sylvén, E. 1949. Skidgallmyggen, *Dasyneura brassicae* Winn. Växtskyddsanst. Meddel. 54, 120 pp.

Simuleringer af rapsskadedyrs betydning – computersimuleringers muligheder

Simulations of the impact of rape pests – the potential of computer simulations

Jørgen Aagaard Axelsen
Biologisk Institut
Afdeling for Zoologisk Terrestrisk Zoologi
Århus Universitet
DK-8000 Århus C

Summary

A computer model, that can simulate the growth of winter rape and spring rape, is briefly described. The model was used to simulate the effect of removing the 30 largest pods in winter rape and the 30 largest buds in spring rape.

The model suggests, that winter rape can compensate for early damages to the pods but compensation is limited for late damages. In spring rape the model suggest an overcompensation for early removal of buds.

The model is not finished yet, and the results are only presented in order to demonstrate the potential of the model.

Introduktion

Skulpegalmyg (*Dasyneura brassicae* Winn.) og glimmerbøsser (*Meligethes aeneus* F) er velkendte skadedyr for enhver rapsavl i det meste af Nord-vesteuropa. Der er derfor udarbejdet skadetærskler for disse skadedyr, 1 glimmerbøsse pr. plante i vårrapsens tidlige knopstadiet og 5 - 8 % ødelagte skulper på grund af skulpegalmyg i vinterraps (Nielsen, pers comm.). Skadetærsklen for skulpegalmyg er baseret på beregninger over køreskader, omkostningerne ved en sprøjtning samt afregningen for raps. Skadetærsklen for glimmerbøsser synes at være af uvis oprindelse og har været anvendt i mange år. Fælles for disse to skadetærskler er, at de ikke tager rapsens evne til at kompensere for en skade i betragtning. Årsagen hertil er formodentlig, at compensationens betydning er svært at bestemme eksperimentelt, på grund af relativt stor varians på resultaterne (Axelsen & Nielsen, 1990).

Computermodeller har vist sig at kunne simulere afgrøders vækst (Gutierrez et al., 1988a) og skadedyrs populationsudvikling (Gutierrez et al., 1988b) med god præcision. Sådanne modeller kan derfor også anvendes til at give et bud på, hvor stor betydning skadedyrs ødelæggelse har, når planternes compensationsevne tages i betragtning.

Der vil her blive gjort rede for en model, der kan simulere rapsplanternes vækst og deres reaktion på fjernelse af knopper eller skulper. Modellen er endnu ikke færdigudviklet til at simulere et skadedyrsangreb, der strækker sig over en længere periode. Den kan pt. kun "fjerne" et antal knopper eller skulper på enkelte datoer og beregne planternes eventuelle kompensation for denne skade. Dette indlæg indeholder derfor ikke nogle konkrete skadetærskler, men giver oplysninger om, hvilke muligheder en simuleringsmodel giver.

Modellen

Modeltypen (*Gutierrez et al.*, 1984) drives af lys, temperatur og planternes krav om fotosynteseprodukter. Planternes produktion af fotosynteseprodukter beregnes dagligt og disse produkter fordeles til planternes forskellige dele. I denne model antages følgende fordelingsrækkefølge: skulper, blomster, knopper, stængel, blade og rødder. Før fordelingen reserveres 5% til blade og 5% til rødder. Dette betyder for eksempel, at hvis skulperne kræver hele dagens produktion, bliver der ingenting til resten af planten (med undtagelse af de 5% til blade og rødder). Modellen, der vil blive beskrevet grundigere i en senere publikation, skal ikke beskrives nøjere her; men der er indbygget så meget af den viden, der findes om rapsplanters vækst, som muligt.

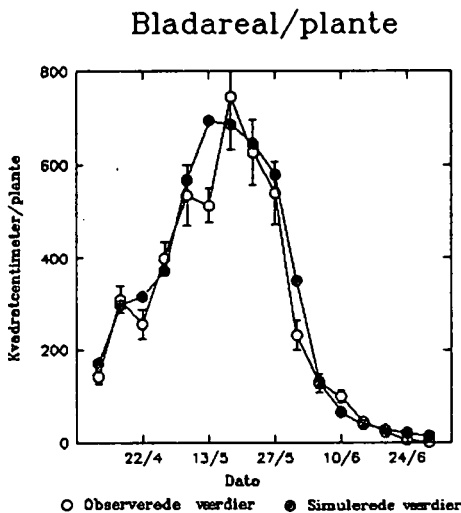


Fig. 1. Sammenligning imellem observerede og simulerede værdier af bladareal i vinterraps
Comparison between observed and simulated values of leaf area in winter rape

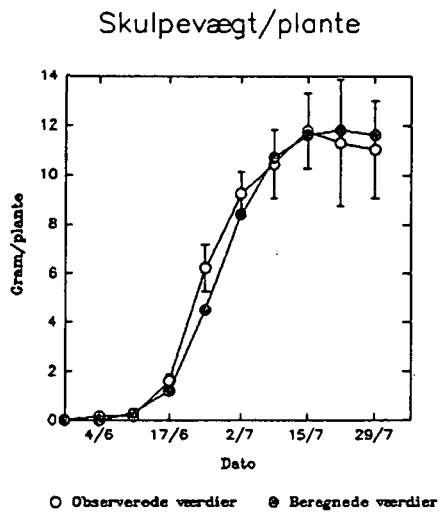


Fig. 2. Sammenligning imellem observerede og simulerede skulpevægte i vinterraps.
Comparison between observed and simulated pod dry weights in winter rape

De fleste af modellens input - parametre er hentet fra litteraturen, men nogle er blevet skaffet ved hjælp af planteanalyser af vinter - og vårraps fra forsøgsmarker ved forsøgsstationen i

Ødum. Planteanalyserne indeholdt : 1) optælling af knopper, blomster og skulper; 2) målinger af bladareal, stængeloverflade og overfladeareal af skulper; 3) tørvægtsbestemmelse af blade, stængel, knopper, blomster og skulper. Denne analyse blev gennemført hver uge fra april til august. Modellen er i stand til at simulere udviklingen i disse parameter igennem sæsonen med ganske god præcision. Der anvendes klimadata (timemålinger) fra klimastationen i Ødum. Som eksempel er vist udvikling i bladareal (fig. 1) og tørvægt af skulper (fig. 2.)

Simuleringer

Modellen er her blevet anvendt til at beregne effekten af at fjerne 30 skulper fra vinterraps d.5/6 og d. 20/6 1991. Selv om dette ikke simulerer et skulpegalmyggeangreb giver det en idé om effekten af et tidligt og et sent angreb. Tilsvarende blev der simuleret effekten af at fjerne 30 knopper fra vårraps d. 10/6 og d. 24/5 1991 (tidligt og sent knopstadiet).

Resultater

Vinterraps

Simuleringerne (fig. 3) peger på, at en tidlig fjernelse af skulper ikke har nogen større indflydelse på skulpetørvægten. En sen fjernelse af skulper nedsætter derimod skulpetørvægten betydeligt. Antallet af skulper (fig. 4) påvirkes heller ikke særlig kraftigt af en tidlig fjernelse af 30 skulper, hvilket skyldes, at der blot produceres nye skulper til erstatning af de fjernede. Ved en sen fjernelse sker der derimod ingen erstatning, da skulpesætningen på dette tidspunkt er ophørt.

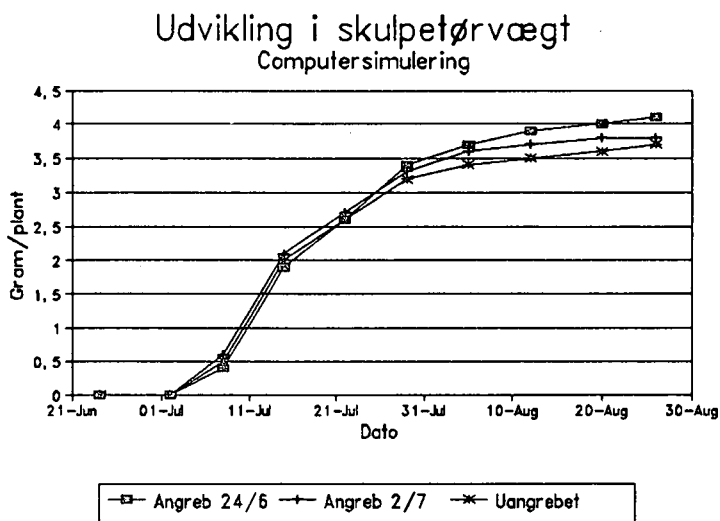


Fig. 3. Simuleret udvikling i skulpeantallet i vinterraps efter fjernelse af de 30 største skulper 5/6 og 22/6 1991.

Simulated development of number of pods in winter rape after removal of the 30 largest pods on 6/5 and 6/22 1991.

Vårraps

Her giver simuleringerne af udviklingen i skulptørvægt (fig. 5) overraskende resultater. Der ses en overkompensation for både tidlig og sen fjernelse af knopper. Udvikling i antallet af knopper (fig. 6) forklarer, hvordan dette kan ske. Der kompenseres for en fjernelse af knopper ved at sætte andre og flere i stedet for. Dette gør sig især gældende ved tidlig knop fjernelse. Som følge af en bedre knopsætning kommer der flere skulper efter fjernelse af 30 knopper i knopstadiet (fig. 7). Kurverne for uangrebet og angreb d. 2/7 er her nærmest identiske.>

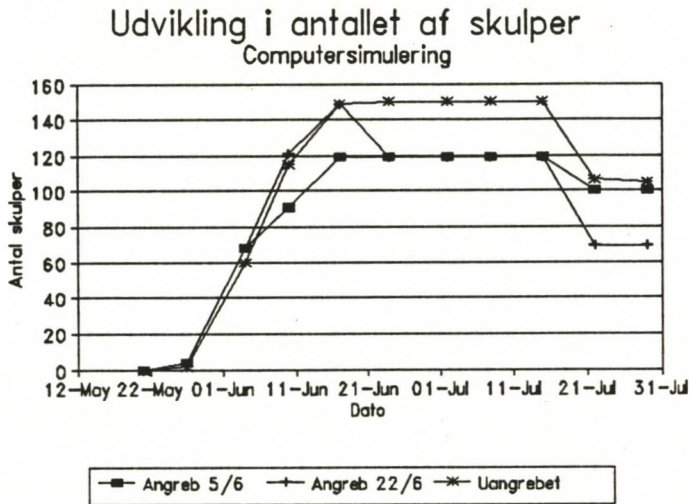


Fig. 4. Simuleret udvikling i skulpe tørvægt i vinterraps efter fjernelse af de 30 største skulper 5/6 og 22/6 1991.

Simulated development of pod dry weight in winter rape after removal of the 30 largest pods on 6/5 and 6/22 1991.

Diskussion

Det skal først gøres klart, at resultater, der kommer fra modeller, ikke er stærkere end de antagelser og input-parametre, modellen benytter. Derfor bør modelresultater kun tages som forslag til de virkelige forhold. Hvis disse forslag ser interessante ud, må de så afprøves eksperimentelt. Dette er netop modelberegningers styrke - at vise, hvor en experimentel indsats bør ligge.

Beregninger med denne model peger på at rapsen er i stand til at kompensere for et skulpegalmgygeangreb, så længe skulperne ødelægges indenfor blomstringsperioden. Det vil kun være tilfældet for de tidligste angreb, det vil sige at angrebet i starten af 1. flyvning bør være af ringe eller ingen betydning for udbyttet. Dette er imod den udbredte opfattelse, at rapsen ikke kan kompensere for angreb af skulpegalmgyg. Modellen påpeger også (ikke vist), at de skulper, der bliver tilbage efter en fjernelse af 30 skulper bliver større, hvilket vil sige at frøene bliver større og/eller der sættes flere frø pr. skulpe. Denne kompensationsmekanisme er velkendt

(Axelsen & Nielsen, 1990) og det vil sige, at der bør ske en vis kompensation for selv et sent angreb af skulpegalmyg.

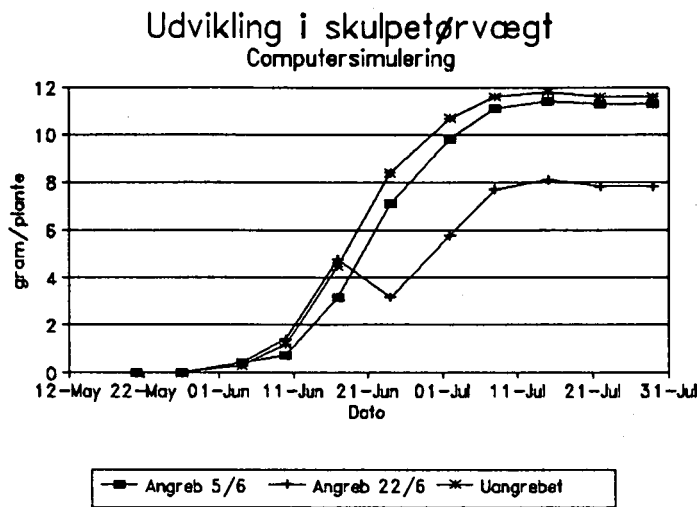


Fig. 5. Simuleret udvikling i skulpetørvægt i vårraps efter fjernelse af de 30 største sknopper 24/6 og 2/7 1991.
Simulated development of pod dry weight in spring rape after removal of the 30 largest buds on 6/24 and 7/2 1991

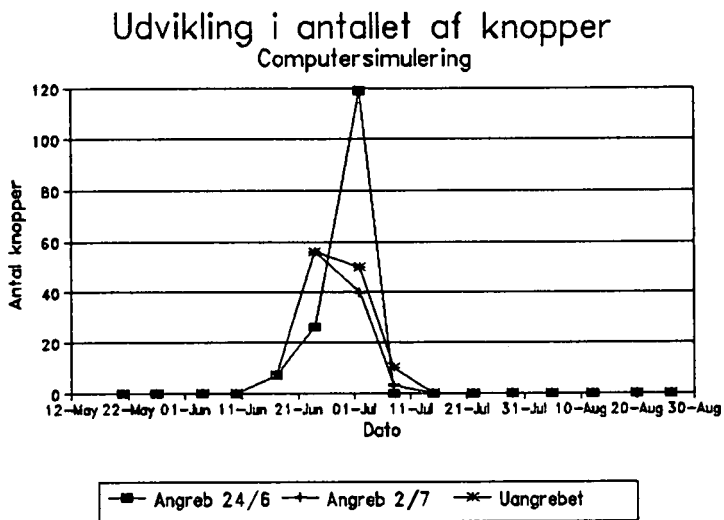


Fig. 6. Simuleret udvikling i knopantal efter fjernelse af de 30 største knopper 24/6 og 2/7 1991.
Simulated development of number of buds in spring rape after removal of the 30 largest buds on 6/24 and 7/2 1991.

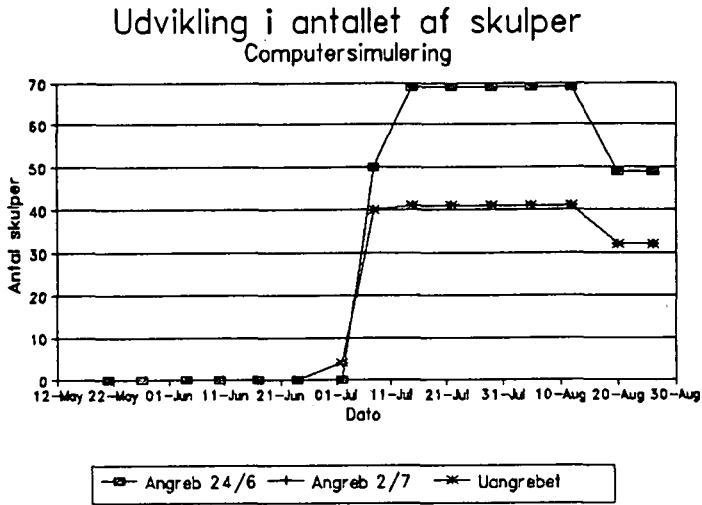


Fig. 7. Simuleret udvikling i skulpeantallet efter fjernelse af de 30 største knopper 24/6 og 2/7 1991.

Simulated development of the number of pods after removal of the 30 largest pods on 6/4 and 7/2 1991.

Modellens beregninger af en overkompensation for en fjernelse af 30 knopper i vårraps, skal fortolkes med forsigtighed, da modellen endnu ikke er kontrolleret på en sund vårrapsmark. Forsøgsmarken med vårraps i 1991 blev meget kraftigt angrebet af skulpegalm og gråskimmel, hvilket gjorde planteanalysernes resultater nærmest værdiløse. Endelig vil kompensationen være mindre, når der ses på frøvægt i stedet for skulpevægt, hvilket skyldes at skulperne og dermed frøene bliver mindre efter knop fjernelse. Der vil derfor tabes en større del ved tærskning og olie-indholdet vil være lidt lavere. Disse faktorer er endnu ikke bygget ind i modellen. På trods af forbehold overfor resultatet omkring overkompensation, skal det understreges at modellen fanger de kendte kompensationsmekanismer efter et glimrebøsseangreb: forlænget knopsætning og blomstring, flere skulper og flere men mindre frø (Lerin, 1987). Det er også værd, at nævne at overkompensation ikke er et uset fænomen (Thatchell, 1983).

Resultaterne i dette indlæg er hovedsageligt præsenteret for at demonstrere, hvad en detaljeret computermodel kan anvendes til. Modellen er stadig under udbygning og vil komme til at indeholde en omregning fra skulpetørvægt til frøvægt. Desuden vil det blive forsøgt også at beregne størrelsesfordelingen af frøene, hvorved en beregning af høstudbyttet kan opnås. Modellen vil også blive koblet sammen med en model for skulpegalmyggens populationsudvikling, hvorved et angrebs tidsmæssige udstrækning kan indgå i beregningerne. Tilsvarende vil en tidsmæssig korrekt belastning fra angreb af glimrebøsser og skulpesnudebiller blive indført. Derefter vil modellen kunne anvendes til at give et bud på en skadetærskel.

Sammendrag

Der præsenteres en computermodel, som kan simulere væksten af vinter- og vårraps. Modellen, der vil blive beskrevet grundigt i en senere publikation, beskrives kort. Modellen anvendes til at beregne effekten af at fjerne de 30 største skulper fra vinterraps og de 30 største knopper fra vårraps. Beregningerne foreslår, at vinterraps kan kompensere for en tidlig fjernelse, mens komensationen for en sen fjernelse er begrænset. I vårraps foreslår modellen en overkompensation for en tidlig fjernelse af knopper. Selvom dette resultat skal fortolkes forsigtigt, fanger modellen de kendte kompensationsmekanismer.

Modellen er endnu ikke færdig og resultaterne præsenteres for at demonstrere, hvilke muligheder den indeholder.

Litteratur

1. Axelsen J. and P.S. Nielsen. 1990. Compensation in spring sown oilseed rape after attack by pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.). Tidsskr. Planteavl 94, 195 - 199.
2. Gutierrez, A.P., J.U. Baumgartner & C.G. Summes. 1984. Multitrophic Models of Predator-Prey Energetics. Can. Ent. 116, 923-963.
3. Gutierrez, A.P., B. Wermelinger, F. Schulthess, J.U. Baumgaertner, H.R. Herren, C.K. Ellis & J.S. Yaninek. 1988a. Analysis of biological control of cassava pests in Africa. I. Simulation of carbon, nitrogen and water dynamics in cassava. J. Appl. Ecol. 25, 901 - 920.
4. Gutierrez, A.P., J.S. Yaninek, B. Wermelinger, H.R. Herren & C.K. Ellis. 1988b. Analysis of biological control of cassava pests in Africa. III. Cassava green mite *Mononychellus tanajoa*. J. Appl. Ecol. 25, 941 - 950.
5. Lerin, L. 1987. Compensation in winter rape following simulated pollen beetle damage. Bulletin SROP X/4, 57 - 63.
6. Tatchel, G.M. 1983. Compensation in spring sown oil-seed rape (*Brassica napus* L.) plants in response to injury to their flower buds and pods. J. agric. Sci., Camb. 92, 53 - 59.

en adlæggelse af knopper medvirker
at mange flere end de adlægte
bliver gendannet, men resultatet
i en øget abstrakt p.s.-g. mangler
ressourcer til et udvalgt disse.

Udvikling af model til bekæmpelse af glimmerbøsser (*Meligethes aeneus*) i vårraps (*Brassica napus var. oleifera*)

*Developing a model for control of pollen beetles (*Meligethes aeneus*) in spring oilseed rape (*Brassica napus var. oleifera*)*

Mikael Jessen
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*In 1991 a model has been tested under natural conditions in the field. The results showed that in 1991 it was not possible to get a yield increase by using the model to control of the pollen beetle mostly due to severe attacks by the brassica pod midge (*Dasineura brassica*).*

Only future trials can show whether or not this model is suitable for decision making for control of the pollen beetle in spring oilseed rape.

Indledning

Glimmerbøssen er den største skadegører i vårraps, hvor den i plantens knopstadiet (3.1-3.3) gnaver sig igennem bægerblade og blomsterblade for at få adgang til pollen. Det er efter dette ernæringsgnav, skaden som regel er sket, idet billen under denne proces beskadiger støvvej og støvdragere så meget, at blomsten aborterer (gold stilk). Angreb på udsprungne blomster og knopper anvendt til æglægning lider kun i ringe udstrækning overlast og har dermed mindre betydning for udbyttet. Rapsplanten er i stor udstrækning i stand til at kompensere for gøllestilke ved at udvikle nye sideskud (Axelsen *et al.*, 1990; Free *et al.*, 1979)

Der er fra flere sider forsøgt at opstille en økonomisk skadetærskel, hvor forhold omkring rapsplanten er taget i betragtning, som har indflydelse på dens kompensationssevne (Daebler *et al.*, 1982; Veitinghoff *et al.*, 1986). Anon. (1987) inddrager kun udviklingstrin.

Metodebeskrivelse

Ved at tage vækstvilkår, plantetæthed og udviklingstrin i betragtning er følgende model anvendt i 2 sprøjteforsøg i vårraps:

Tabel 1. Model til bekæmpelse af glimmerbøsser i vårraps.
Model for control of pollen beetles in spring rape.

Bekæmpelsesmodel for vårraps 1991								
Vækstilstand	Dårlig vækst				God vækst			
Planter pr. m ²	30-70		70-120		30-70		70-120	
Vækststadium*	til 3.2	til 4.1	til 3.2	til 4.1	til 3.2	til 4.1	til 3.2	til 4.1
Glimmerbøsser pr. plante	1	1,5	0,5	1	1,5	2	1	2

* Efter Berkenkamp 1973 og Harper 1973.

Modellen er fremkommet ved at tage udgangspunkt i en tysk bekæmpelsesmodel (tabel 2), dog er faktoren 'antal dage til blomstring' udeladt, da en nøjagtig bestemmelse af denne er ret vanskelig. Derfor er bekæmpelsestærsklen for hver plantetæthed i de fire vækststadier fremkommet ved at udregne gennemsnittet for værdierne over og under 15 dage til blomstring. Til sidst er niveauet af den danske bekæmpelsestærskel (tabel 3) blevet overført til den tyske, så forholdene mellem værdierne i den tyske model er bevaret. En yderligere simplificering er foretaget, ved at inddrage kun to vækststadieniveauer; til og med v.s. 3.2, og til og med v.s. 4.1.

Tabel 2. Tysk bekæmpelsesmodel for glimmerbøsser i vinterraps (*Vietinghoff & Daebler* 1986). Antal biller pr. plante.
German model for control of pollen beetles in winter oilseed rape. Number of beetles per plant.

Vækststadium	Planter/m ²							
	Svækkede planter				Sunde planter			
	30-70		70-120		30-70		70-120	
	Antal dage til blomstring							
	o.15	u.15	o.15	u.15	o.15	u.15	o.15	u.15
Meget små knopper	1	2	1	1	3	4	2	3
Små knopper	3	4	2	2	7	8	5	6
Middel knopper	4	5	2	3	8	8	6	7
Store knopper	4	5	3	3	8	8	6	7

Tabel 3. Dansk bekæmpelsesmodel for glimmerbøsser i vårraps (Anon., 1987).
Danish model for control of pollen beetles in spring oilseed rape (Anon.1987).

Bekæmpelsestærskler for vårraps			
Vækststadium	3.1	3.3	4.1
Vårraps	0.5	1.0	1

Til afprøvning af modellen blev der i 1991 anlagt 2 forsøg ved Roskilde forsøgsstation. Forsøgene blev udført som blokforsøg med 4 gentagelser og tilfældig parcellfordeling inden for blokken. Der blev udført en normal jordbehandling, som gav et passende såbed. Jordbundstypen JB 5-6. Rapsen, af sorten Topas, blev rækkesået med 50 cm rækkeafstand, og en udsædsmængde der gav en plantetæthed på ca. 60 pr. m². Parcelstørrelsen var 8 x 5 m og forfrugten vårbyg. Gødning blev tilført i form af N-P-K 22-2-12 svarende til 180 kg kvælstof, og ukrudt blev effektivt bekæmpet (kemisk og mekanisk) for at give rapsen optimale vækstvilkår.

Til forsøgene blev pyrethroidet Talstar 10 (bifenthrin 100 g/l)

Sprøjtning blev udført med en traktormonteret Hardi-sprøjte efter planen vist i tabel 4.

Tabel 4. Forsøgsplan
Plan for the trials

Nr. No	Middel Compound	Dosering pr.ha Dose per ha	g.a.s. pr.ha g.a.i. per ha	Antal biller pr. plante/ vækststadium Number of beetles per plant/growth stage
1.	Ubehandlet	-	-	-
2.	Talstar 10 (bifenthrin)	0,15	15	0,5/3.1 (Ros. F) 0,2/3.1 (Ros. E)
3.	Talstar 10 (bifenthrin)	0,15	15	model

Ved opgørelse for forekomst af glimmerbøsser blev 50 efter hinandenstående planter optalt (tabel 6 og 8).

Før høst blev rapsen skårlagt for at sikre ensartet modning. Ved skårlægning blev 10 planter pr. parcel undersøgt for antal sunde skulper, antal golde stilke samt angreb af skulpegalmyg.

Resultater

Forsøgsbetingelserne i 1991 gjorde, at sprøjtningerne blev foretaget på tidspunkter vist i tabel 5, dvs. planterne var i god vækst d. 24/6 og dårlig vækst med lave temperaturer og regn d. 19/6. med plantetætheden 30-70 planter pr. m² i hele perioden.

Tabel 5. Oversigt over sprøjtetidspunkter
Survey of spraying dates

Forsøg <i>Trial</i>	Roskilde E		Roskilde F		
	Dato/v.s. <i>Date/g.s.</i>	17-6 3.1	24-6 3.3	17-6 3.2	19-6 3.2
Led <i>No.</i>	2	2 og 3	2	3	2 og 3

Som det fremgår af tabel 6, er der blevet foretaget optællinger af glimmerbøssens forekomst 5 gange (Roskilde E), mens der i det andet forsøg er optalt 4 gange (tabel 8, Roskilde F). Allerede d. 28-6 havde planterne nået vækststadiet 4.2 i Roskilde F, så derfor afsluttedes optællingen, mens forsøget Roskilde E blev opgjort sidste gang d. 1-7 i stadiet 4.2.

Tabel 6. Antal glimmerbøsser pr. 200 planter i forsøg, Roskilde E.
Number of pollen beetles per 200 plants in trial, Roskilde E.

Led <i>No.</i>	Antal dyr i alt pr. 200 planter <i>Number of pollenbeetles per 200 plants</i>					
	Dato/date v.s./g.s.	18.6 3.1	20.6 3.2	26.6 4.1	28.6 4.1	1.7 4.2
1		42	35	484	904	422
2		0	1	15	284	54
3		40	47	13	304	53

Tabel 7. Pct. sunde skulper, golve stilke og skulper angrebet af skulpegalmyg samt udbytte
Per cent pods healthy, as blind stalks or attacked by the brassica pod midge and yield

Led No.	% skulper % pods			Gns. antal skulper <i>Mean number of pods</i>	Udbytte og merudbytte hkg pr. ha <i>Yield and yield increase hkg per ha</i>	Fht. <i>Rel. yield</i>
	Sunde <i>Normal</i>	Golve stilke <i>Sterile stalks</i>	Skulpe- galmyg <i>Brassica Pod midge</i>			
1	53,3 A	26,5 A	20,2 A	206	14,3	100
2	66,2 A	13,0 B	20,8 A	221	0,2	101
3	61,1 A	16,4 B	22,5 A	224	0,0	100
LDS ₉₅				(NS)	(NS)	

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Tabel 8. Antal glimmerbøsser pr. 200 planter i forsøg, Roskilde F.
Number of pollen beetles per 200 plants in trial, Roskilde F.

Led No.	Antal dyr i alt pr. 200 planter <i>Number of pollenbeetles per 200 plants</i>				
	Dato/date v.s./g.s.	18.6 3.2	20.6 3.2	26.6 4.1	28.6 4.2
1		158	218	663	762
2		0	7	21	532
3		158	14	8	522

Tabel 9. Pct. sunde skulper, golve stilke og skulper angrebet af skulpegalmyg samt udbytte
Per cent pods healthy, as blind stalks or attacked by the brassica pod midge and yield

Led No.	% skulper % pods			Gns. antal skulper <i>Mean number of pods</i>	Udbytte og merudbytte hkg pr. ha <i>Yield and yield increase hkg per ha</i>	Fht. Rel. yield
	Sunde <i>Normal</i>	Golve stilke <i>Sterile stalks</i>	Skulpegalmyg <i>Brassica Pod midge</i>			
1	49,4 A	29,6 A	21,0 A	179	15,0	100
2	65,4 B	11,0 B	23,6 A	229	0,5	103
3	66,0 B	13,6 B	20,4 A	230	-0,2	98
LDS ₉₅				29	(NS)	

Led med samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

Ud fra klimadata fra Roskilde forsøgsstation er der afbildet 2 figurer, hvor forekomsten af glimmerbøsser er sat i forhold til den daglige max. lufttemperatur.

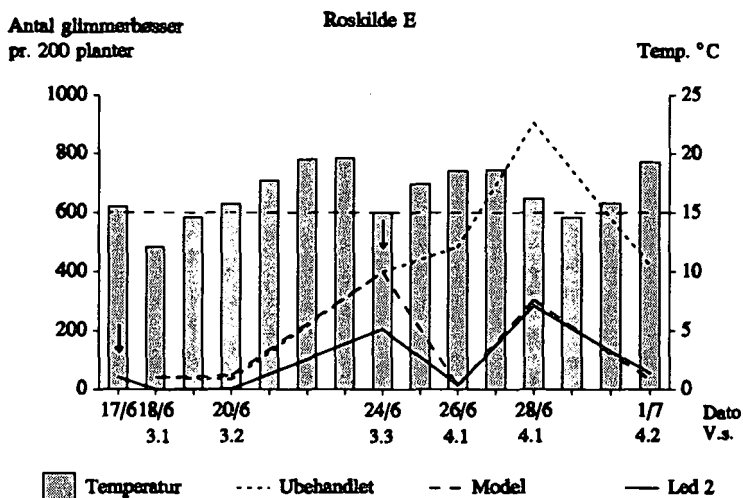


Fig 1. Forekomst af glimmerbøsser i forhold til daglig max. lufttemperatur. Pil angiver sprøjtetidspunkt.

Number of pollen beetles compared with daily max. temperature. Arrow indicates spraying.

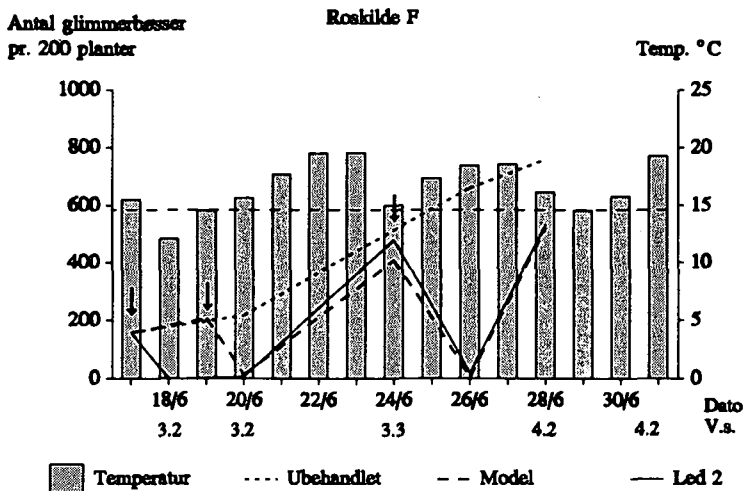


Fig. 2. Forekomst af glimmerbøsser i forhold til daglig max. lufttemperatur. Pil angiver sprøjtetidspunkt.

Number of pollen beetles compared with daily max. temperature. Arrow indicates spraying.

Diskussion

Ifølge tabellerne 6 og 8 fremgår det, at forekomsten af glimmerbøsser varierer en del mellem de to forsøg og det bevirkede, at Roskilde E i model-leddet blev sprøjtet én gang, mens Roskilde F blev sprøjtet to gange.

Roskilde E

Den ret store forekomst af glimmerbøsser i led 1 har givet sig udslag i gns. færre skulper, færre sunde skulper og dermed flere gølge stilke i forhold til led 2 og 3. Sammenlignes de to behandlinger, har 2 gange sprøjtning (led 2) givet flere sunde skulper og lidt færre gølge stilke end led 3 med kun én sprøjtning. Forskellen er dog ikke signifikant (tabel 7).

Der blev høstet et meget lavt udbytte med intet signifikant merudbytte. Det ret lave udbytte kan skyldes det ret stærke angreb af skulpegalmug og samtidig var vækstsæsonen præget af perioder med store nedbørsunderskud i juli og begyndelsen af august.

Roskilde F

Her gentager billedet sig fra ovenstående, hvor man igen ser, at både led 2 og 3 giver et signifikant større antal skulper med en større sundhedsprocent, mens led 1 har procentvis flere gølge stilke. Angrebet af skulpegalmug er igen kraftigt, men der synes ingen forskel i niveauet.

Der er igen høstet et lavt udbytte og intet signifikant merudbytte (tabel 9).

Det gns. større antal skulper pr. plante har ikke været nok til at give et merudbytte. Et større antal frø pr. skulpe og en højere 1000-kornsvægt må planten have kompenseret med i det ubehandlede led.

Både fig. 1 og fig. 2 viser sammenhængen mellem forekomsten af glimmerbøsser og daglig max. lufttemperatur. Den stiplede linie tværs over fig. er ved 15° C, hvilket er den laveste daglige max. temperatur, hvor egentlig flyvning foregår (Fritzche, 1957). Begge figurer giver det samme billede, hvor forekomsten af glimmerbøsser fra dag til dag følger temperaturniveauet, det vil sige, niveauet stabiliseres ved temperaturer under 15°C, for derefter at stige, når max. temperatur er over 15°C.

Effekten af sprøjtningerne er ganske synlig med et kraftigt fald op til 2 dage efter sprøjtningerne. Midlet synes foruden at bekæmpe glimmerbøsserne også at have repellerende virkning over for disse, selv under forhold der er gunstige for flyvning. Den repellerende effekt synes at aftage efter et par dage. Ved blomstring (fra stadie 4.1), hvor glimmerbøssen ingen betydende skade gør, udlignes forekomsten i Roskilde F og falder direkte i Roskilde E.

Sammendrag

I 1991 er modellen blevet afprøvet under naturlige forhold. Resultaterne viste, at det i 1991 ikke var muligt at opnå et merudbytte ved bekæmpelse af glimmerbøsser, hvilket i stor udstrækning skyldes stærke angreb af skulpegalmg. Kun nye forsøg i fremtiden kan vise, om denne model er egnet til bestemmelse af bekæmpelsestærskel for glimmerbøsser i vårraps.

Litteratur

1. Anon. 1987. Vejledning i plantebeskyttelse i landbrugs og specialafgrøder. Planteværnscen-tret 60 s.
2. Axelsen, J. & P.S. Nielsen. 1990. Kompensation i vårraps efter angreb af glimmerbøssen (*Meligethes aeneus* F.). Tidsskr. Planteavl 94: 195-199.
3. Berkenkamp, B. 1973. Can. J. Plant Sci. 53: 413.
4. Daebler, F., W. Lücke, G. Lembcke & K. Röder. 1982. Gesichtspunkte der Handhabung des bekämpfungsrichtwertes beim Rapsglanskäfer. Nachrichtenblatt für den Pflanzen-schutz in der DDR 36: 63-64.
5. Free, J.B. & I.H. Williams. 1979. Compensation of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. J. of agricultural science Cambridge, 92: 53-59.
6. Fritzche, R. 1957. Zur Biologie und Ökologie der Rapschädlinge aus der Gattung *Melige-thes*. Zeitschrift für angewandte Entomologie 40: 222-282.
7. Harper F.R. 1973. Can. Plant Dis. Surv. 53: 93-95.
8. Vietinghoff, J. & F. Daebeler. 1986. Neuere Gesichtspunkte bei der Handhabung des Bekämpfungsrichtwertes für den Rapsglanskäfer. Nachrichtenblatt für den Pflanzen-schutz DDR, 40: 58-61.

Ærteviklere i markært - betydning, monitorering og varsling *The pea moth - importance, monitoring and warning*

Hans Peter Ravn
Jens Bligaard
Solveig Kappel
Afd. for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Normally the pea moth is not a serious pest in peas. However, in certain years, it may cause economical damage in peas with specific demands to quality. In Denmark, since 1988 investigations has been carried out in order to establish a system for monitoring and predicting the risk for damage by the pea moth - based on pheromone traps and temperature sum.

When the thresholds for spraying is exceeded the recommended spraying date is the day, the accumulated temperature sum reach 80 DD (based on a developmental zero on 10.3°C). The calculation starts the day with highest activity of flying pea moths in the period between the last two registrations of trap counts.

Recommended control thresholds:

- *If no pea moths are trapped - do not spray. }*
- *In fodder peas spraying is recommended only, if more than a total of 200 pea moths are trapped in the two traps.*
- *In peas with specific demands to quality, spraying is recommended, if more than a total of 10 pea moths are caught in the two traps.*

Only very seldom spraying in fodder peas or peas for seed is necessary.

Indledning

Ærtevikleren (*Cydia nigricana* (F.)) er normalt ikke et særligt alvorligt skadedyr i danske ærteafgrøder (*Pisum sativum* (L.)). I visse år kan ærteviklerens larve dog forårsage økonomisk tab som de velkendte 'orm i ærter'. Dette gælder især i ærter, hvor der stilles særlige kvalitetskrav, eksempelvis konservesærter.

Hos de ærteavlere, der har deltaget i Planteværnscentrets Avlerregistrering, synes der i perioden 1988 til 1991, at have været en stigende tendens i angreb af ærteviklere - fra gennemsnitligt ca. 1 pct. angrebne bælge i 1988 til 3 - 4 pct. angrebne bælge i 1991.

Da den voksne ærtevikler og dens æg er svære at få øje på i marken, opdages problemet sjældent før de store larver findes inde i bælggen, og det er for sent at foretage bekæmpelse. For at undgå dette, udføres der ofte rutinemæssig bekæmpelse, uanset om der er et erkendt behov eller ej. Ofte er denne bekæmpelse - fejlagtigt - blevet udført på et tidspunkt, hvor den er uden effekt.

Siden 1985 har der herhjemme været anvendt feromonfælder til registrering af ærteviklere (*Ravn, 1988*). I perioden 1988 til 1991 er der ved Planteværnscentret udført forsøg med etablering og anvendelse af et egentligt monitorings- og prognose-varslingsystem overfor ærtevikleren.

Ved udviklingen af monitoringsystemer over for ærteviklere antages, at der er en direkte sammenhæng mellem størrelsen af fældefangst og ærteviklerens æglægningsaktivitet (*Wall, 1989*).

I det følgende resumeres kort ærteviklerens biologi, herefter omtales de gennemførte forsøg med brug af feromonfælder og varmesummer til optimering af bekæmpelsestidspunktet, samt de vejledende bekæmpelsestærsker.

Udseende

Ærtevikleren er en 6-7,5 mm lang sommerfugl og har et vingefang på ca. 15 mm. Artskendetegnene er gråbrune vinger og karakteristiske små sorte skrårstreger med gullighvide mellemrum langs den yderste kant af forvingerne. Æggene, der lægges på ærteplanter, er ca. 0,5 mm² store, lyse og flade og næsten umulige at finde i marken. Larven er hvid eller gullig med mørkt nakkeskjold og er som nyklækket (L₁) ca. 1,2 mm lang. Ved afslutningen af femte og sidste larvestadie (L₅) er den 12-14 mm lang. Ærtevikleren overvintrer som larve beskyttet af en kokon, der er ca. 10 mm lang og 4-5 mm bred.

Biologi

Larven overvintrer i kokonen i det øverste jordlag. Om foråret forlader larven overvintringskokonen, hvorefter den spinder en ny kokon, i hvilken den forpupper sig. Klækningen sker fra begyndelsen af juni til midt i august, normalt med maksimal flyvning i første halvdel af juli. De nyklækkede ærteviklere er parringsdygtige allerede fra første dag. Hunnen tiltrækker hannen med kønsferomoner, hvorefter parring finder sted.

Sværmning, parring og æglægning foregår sidst på eftermiddagen på lune dage (> 17°C) med ringe vind (*Lewis et al., 1975*). Ærtevikleren lægger efter nogen få dages ægmodning op til 100 æg over en periode på ca. tre uger. Æggene placeres ifølge *Wright & Geering (1949)* og *Gould & Legowski (1964)* tilfældigt overalt på den øverste halvdel af ærteplanterne.

10-20 dage senere klækkes æggene og den nyklækkede larve begynder straks at søge efter en bælg. Larverne kan gnave sig ind i alle stadier af bælg, lige indtil de begynder at modne og bliver gule. Varigheden af larvens ophold i bælggen er afhængigt af temperaturen og strækker sig fra 18 til 30 dage (*Wright & Geering, 1949*). Efter endt udvikling gnaver L₅-

larven sig ud af bælggen, firer sig i en silketråd ned til jorden, graver sig få centimeter ned og spinder en silkekogon, hvorefter den går i diapause. Ærtevikleren har under danske forhold kun én generation pr. år.

Værtplanter

Almindelig ært, *Pisum sativum* er hovedværtplante for ærtevikleren. Derudover angiver Wright & Geering (1949) at have fundet larver i Gul fladbælg *Lathyrus pratensis*, Musevikke *Vicia cracca*, Fodervikke *Vicia sativa* og flodbælg-arten *Lathyrus odoratus*.

Materiale og metoder

I 1990 blev det fysiologiske udviklingsnulpunkt (temperaturen, hvorunder der ikke sker nogen fysiologisk udvikling) og den nødvendige varmesum (antal dage x gennemsnitstemperaturen over fysiologisk udviklingsnulpunkt [$^{\circ}\text{D}$]) bestemt for udviklingen af hhv. æg og larver af ærtevikleren under laboratorieforhold i forbindelse med en hovedopgave ved Institut for Økologi og Molekylær Biologi, KVL (*Kappel & Bligaard*, 1991). Forsøgene blev udført ved 16, 19 og 22°C.

Disse resultater er i 1990 og 1991 blevet valideret under markforhold ud fra registrering af hhv. fældefangster, temperatursummer og larvernes udviklingsstadier i bælgprøver.

Ud fra antagelsen, at æglægningsaktiviteten er størst på dagene med den højeste temperatur, er der beregnet kumulerede varmesummer startende fra disse dage og indtil dagen hvor bælgprøverne blev udtaget. Herudfra kan der beregnes en forventet fordeling af forskellige larvestadier i de angrebne bælg på opgørelsesdagen.

I praksis blev der på forskellige tidspunkter udtaget bælgprøver à min. 900 bælgemark på ni lokaliteter på Sjælland (1990) og tre lokaliteter i Jylland (1991). Bælgene blev åbnet og de fundne larver blev bestemt til larvestadie.

Larvernes udviklingsstadier (L_1 - L_5) blev bestemt ud fra måling af hovedkapslens bredde.

Ved valideringen blev fordelingen af de fundne larver sammenlignet med den forventede fordeling ud fra fældefangster og de registrerede temperaturer.

I 1990 blev der på ni sjællandske lokaliteter registreret fangsttal fra feromonfælder samt opgjort skadeomfang ved prøveudtagning i de samme marker. Skadeomfanget er opgjort i pct. angrebne bælg.

I 1991 blev der opgjort, hvor stor en del af ærterne i en angrebet bælg, som gennemsnitligt beskadiges, og hvor stort det gennemsnitlige vægttab er for en beskadiget ært. Endvidere blev der foretaget undersøgelser over ændringer af spiringsevnen, som følge af ærteviklerens gnaw samt undersøgelser af køreskadens omfang i forbindelse med bekæmpelse.

Resultater

For æggene blev det fysiologiske udviklingsnulpunkt bestemt til 10,3°C (n = 75) og for larverne til 8°C (n = 24). Ud fra udviklingshastigheden ved de tre valgte temperaturer. Bestemmelsen skete ved ekstrapolering af kurven til temperaturen, hvor udviklingen standser.

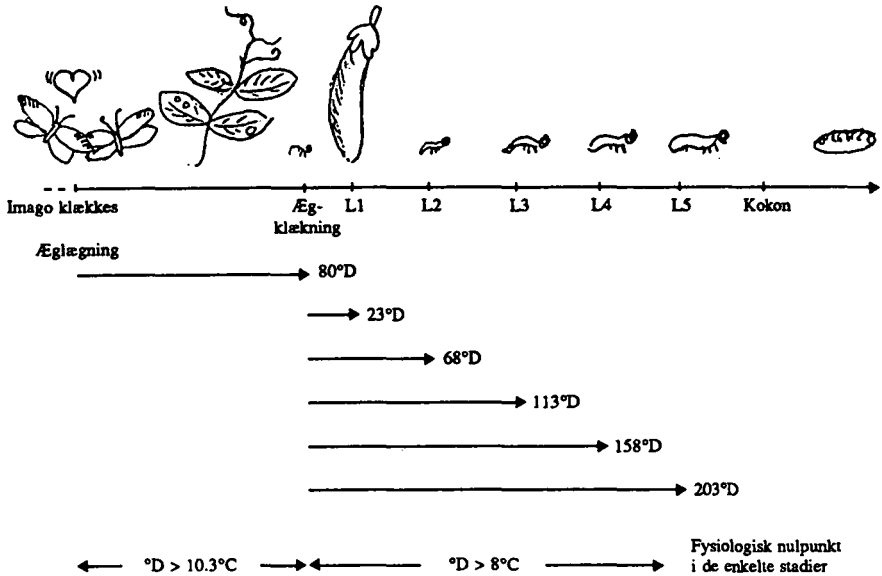


Fig. 1. De gennemsnitlige temperatursummer ($^{\circ}\text{D}$ = temp. over fysiologisk udviklingsnulpunkt \times dage) for udviklingen af ærteviklerens æg og de forskellige larvestadier. Nederst er angivet det fysiologiske udviklingsnulpunkt (hvorunder udviklingen standser).

Average thermal sums ($^{\circ}\text{D}$ = degree \times days above the developmental zero) required for development of pea moth eggs and the five larval stages. At the bottom line is stated the developmental zero for egg and larval development, respectively.

Fig. 1 viser den nødvendige varmesum for udviklingen af æg og for de enkelte larvestadier. Af figuren ses, at der kræves 80°D (over 10,3°C) for ægudviklingen, og L₁-larverne i gennemsnit er yderligere 23°D ældre. Tilsvarende kræves for udvikling til hhv. L₂-larver 68°D, L₃-larver 113°D, L₄-larver 158°D og L₅-larver 203°D (over 8°C) beregnet fra ægklækningstidspunktet.

Et eksempel på valideringen af laboratorieforsøgene vises i figur 2. Lokalteten er Skave øst f. Holstebro, hvor der blev udtaget bælgprøver den 30. juli 1991. Søjlerne viser de registrerede fældefangster i den forudgående del af sæsonen. Da fældeerne blev tilset to gange ugentligt, er fangsten omregnet til antal viklere pr. fælde pr. dag. Kurven viser tilsvarende de registrerede daglige maksimumtemperaturer i den samme periode. Der ses en sammenhæng mellem høje fangsttal og høj daglig maksimumstemperatur.

Figur 2 viser tillige, de kumulerede varmesummer fra tidspunkterne for lokal maksimumtemperatur indtil opgørelsesdagen den 30. juli.

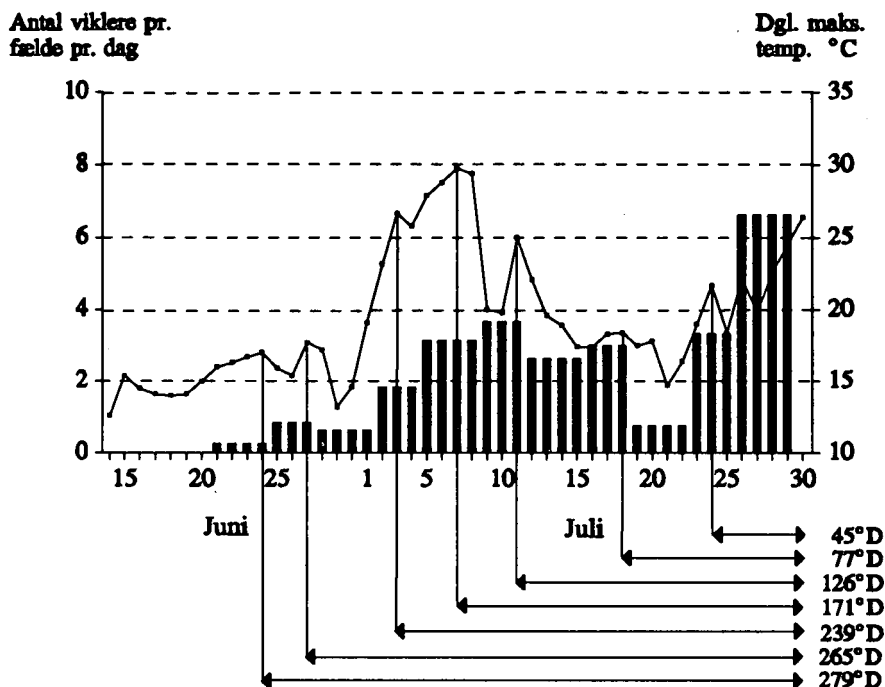


Fig. 2. Sammenhæng mellem fangst af ærtviklere i feromonfælder (søjler), daglig maksimumtemperatur (kurve m. ■) og de kummulerede varmesummer forud for prøveudtagning af bælg, 30. juli 1991, Skave. Det antages at æglægningsaktiviteten er størst på dage med høje temperaturer. De kumulerede varmesummer, angivet nederst, er beregnet fra disse dage og indtil dagen for prøveudtagning.

Illustration of relationship between trap catch in the pheromone traps (black columns: nos. of pea moth caught per trap per day), daily maximum temperatures (line with black squares), and the termal sums from days with expected high level of oviposition to the day of pod sampling (July 30).

De forventede og de observerede larvestadier i bælgprøven ses af tabel 1.

Tabel 1. Kumulerede varmesummer i perioderne fra lokalt temperaturn maksimum til opgørelsesdagen, samt de forventede og observerede stadier af ærtevikleren i bælgprøven fra Skave, 30 juli 1991.

Accumulated temperature sums during the periods from the day with local temperature maximum until the day of assessment, and the expected and observed stages of the pea moth in the sample from Skave, Jutland, 30th of July 1991.

Skave, 30. juli		
Kumuleret varmesum <i>Accumulated temperature sum</i>	Forventet stadie <i>Expected stage</i>	Observeret stadie (antal) <i>Observed stage (number)</i>
45 °D	æg ikke klækket	
77 °D	æg ikke klækket	
126 °D	L ₂ -larver	(12) L ₂ -larver
171 °D	L ₃ -larver	(28) L ₃ -larver
239 °D	L ₄ -larver	(24) L ₄ -larver
265 °D	L ₅ -larver	(23) L ₅ -larver
279 °D	L ₅ -larver	

På fig. 3 er vist fangsten af ærteviklere i marken i relation til skaden målt som % angrebne bælg. Der er ikke nogen lineær sammenhæng, men den stiplede linie angiver den forventelige øvre grænse for skadens omfang ved en bestemt fældefangst.

Det blev optalt, at i de angrebne bælg er det ca. halvdelen af ærterne, der er begravet. Vægttabet for ærtefrø, der begravnes, ligger på ca. 15%.

På fig. 4 er vist den faktiske sammenhæng mellem angrebsgrad målt som % angrebne bælg og tab målt som % udbyttetab i bælgprøver indsendt af ærteavlere i 1991.

Spiringsevnen hos begravede ærter blev målt til ca. en tredjedel forhold til ubeskadigede ærter.

% angrebne bælg

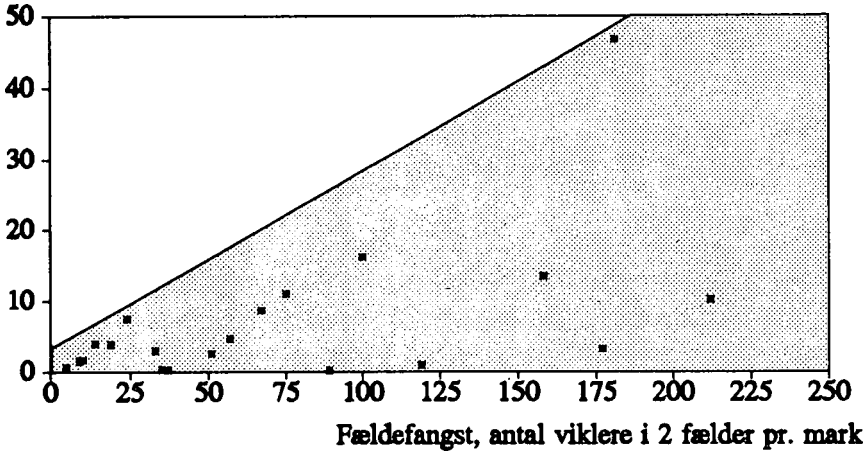


Fig. 3. Relation mellem total feromonfældefangst af ærteviklere og skade opgjort i % angrebne bælg. Det skraverede felt angiver skadeniveauet, der risikeres ved en given fangst. Registreringer i egne forsøg 1990.
Relationship of cumulated catch of pea moth by the pheromone traps and the percentage of pods found with larvae. The shaded area shows the risk range of damage at a given trap catch. Data from controlled experiments 1990.

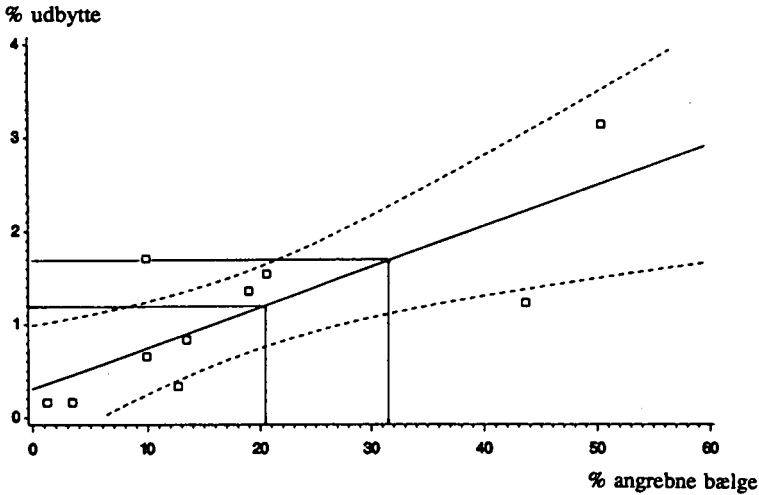


Fig. 4. Relation mellem skade opgjort i % angrebne bælg og målt udbyttetab på baggrund af undersøgte bælgprøver indsendt af ærteavlere 1991. Linien er fremkommet ved lineær regression ($n = 10$, $r^2 = 0,61$). De stiplede linier angiver 95%-konfidensinterval.
Relationship of damage (measures as % attacked pods) and yield loss (in % weight). Data from pod samples send in by pea growers 1991. The full line shows a linear regression of ten samples with damaged pods ($r^2=0.61$). Dashed lines show 95% conf. limits.

Diskussion

1991 bød på gode muligheder for at validere temperatursumsberegningerne under markforhold. Oven på en nedbørsrig og kold juni startede juli med en uges hedebløge; hvorefter det atter blev køligere. Under sådanne forhold vil starten på sværmning og æglægning blive forholdsvis koncentreret.

Ved at sammenligne de forventede stadier af ærteviklerlarver med hvad der blev observeret i bælgene (eksemplet fra Skave (fig. 2 og tab. 1)), ses en god overensstemmelse. Fx forudsiger modellen for æg og larveudvikling, at der pga. den relativt lave temperatur i perioden 14.-22. juli, ikke skulle forekomme L₁-larver. Det gjorde der heller ikke i prøveudtagningen. De øvrige valideringer i 1990 og 91 giver samme resultat.

Den ekstremt kolde og våde juni medførte i øvrigt, at en meget stor del af ærteviklernes sværmning først fandt sted i august. Dette har medført, at æg lagt i forbindelse med denne sværmning er klækket så sent i forhold til ærternes udvikling og høsttidspunkt, at larverne er gået til grunde.

Resultaterne viser endvidere, at selv under meget varme vejrforhold, som vi havde i begyndelsen af juli, tager udviklingen fra æg til larve - og dermed fra registrering af sværmingmaksimum til bekæmpelse - minimum 10 dage (se endvidere Grøn Viden, nr. 93).

Relationen mellem fældefangst og skade giver ikke nogen lineær sammenhæng. Dette er heller ikke forventeligt, da mange faktorer, især klimatiske, vil påvirke ærteviklerpopulationen, således at en stor sværmmingsaktivitet (= stor fangst), ikke nødvendigvis resulterer i en omfattende larveforekomst i bælgene. Især har nedbøren omkring æggenes klækningstidspunkt stor indflydelse på larvernes overlevelse. Det er derfor naturligt at punkterne placerer sig i hele det skraverede område (se figur 3)

I visse tilfælde i forbindelse med Avlerregistreringssystemet er det forekommet, at der har optrådt angreb med fx 5% angrebne bælg eller derover, uden at fangsten har oversteget 10 viklere pr. fælde pr. mark. Særlige forhold omkring fældeopsætning mv. har imidlertid gjort sig gældende i disse tilfælde.

Konsumærter (frost- og kogeærter) udgør en mindre del af det danske ærteareal. Imidlertid gør de særlige kvalitetskrav til denne type af ærter, at tolerancen overfor skader forårsaget af ærteviklere er minimal. Det må derfor anbefales at foretage bekæmpelsen, så snart tilstedeværelsen af ærteviklere med sikkerhed er konstateret. Den vejledende bekæmpelsestærskel i konsumærter ligger ved en samlet fangst på 10 viklere pr. mark.

Tre fjerdedele af ærtearealet dyrkes med ærter til foderbrug. For disse marker kan en bekæmpelsestærskel beregnes på baggrund af det udbyttetab angrebet forårsager, da de begravede ærter stadig kan anvendes til foderbrug. Beregningen gennemføres ud fra regressionslinien i fig. 4 og er afhængig af dagsprisen på ærter, det forventede høstudbytte samt prisen for den udførte bekæmpelse (middelpriis + udbringning). Fx hvis det forudsættes: Ærtepris: 185 kr/hkg; høstudb.: 50 hkg/ha og bekæmp.: 110 kr/ha (pyrethroid: 50 kr/ha + udbringning: 60 kr/ha), fås 1,2% udbyttetab, som grænsen for, hvor bekæmpelse er økonomisk rentabel. Dette svarer til 20% angrebne bælg på fig. 4.

Hvis der i dette eksempel i stedet regnes med et forventet udbytte på 35 hkg/ha giver det en skadetærskel på 1,7% udbyttetab, svarende til 32% angrebne bælg. Hvis køreskaden, der på dette tidspunkt i ærternes udvikling er ca. 5%, medregnes, hæver det skadetærskelen - i visse tilfælde op til, hvad der svarer til 100% angrebne bælg. I praksis er det imidlertid meget sjældent, at der forekommer over 20% angrebne bælg. I Avlerregistreringen er det kun sket i mindre end 1% af markerne i perioden 1988-91, og kun i ca. 5% af markerne er der registreret over 10% angrebne bælg. Ved en sammenligning af skade-fangst-relationen (fig. 3) ses det, at 20% hhv. 32% angrebne bælg ikke forekommer ved fældefangster under 75 hhv. 125 viklere pr. fældesæt. Dette indebærer, at selv når der ses bort fra køreskaden er det sjældent aktuelt at bekæmpe ærteviklere i foderærter. Den vejledende bekæmpelsestærskel i foderærter er en samlet fangst på 200 viklere pr. fældesæt.

I ærter til fremavl kan ærteviklerangreb være af større betydning, dog ikke så kritisk som i konsumærter. Mindre angreb spiller nok ikke den store rolle i fremavlsærter. Fx vil et relativt kraftigt angreb på 10% angrebne bælg svare til ca 5% begnavede frø i den høstede vare og til en reduktion af spiringsdygtige frø i hele partiet på ca 3%.

Ved brug af udsæd beskadiget af ærteviklere, kan man evt. blot øge udsædsmængden modsvarende den reduktion i spiringssevne, som viklerangrebet har forårsaget.

Konklusion

Feromonfælderne, der anvendes i ærteviklermoniteringssystemet, er gode til at påvise, hvornår ærteviklerne optræder i marken. De kan også - under forudsætning af at de er opsat korrekt - indikere det maksimale angreb, man risikerer i marken. Ved at anvende temperatursumsberegninger fra svæmningsmaksimum, kan klækningstidspunktet for æggene og dermed for udførelsen af en evt. bekæmpelse fastlægges.

I foderærter er det sjældent aktuelt at foretage bekæmpelse af ærteviklere. Det samme gælder i vidt omfang fremavlsærter. Derimod vil det ofte være aktuelt i marker med konsumærter. I alle tilfælde bør bekæmpelsen tidsmæssigt placeres, så den sigter mod de nyklækkede larver.

Sammendrag

Ærtevikleren er normalt ikke noget alvorligt skadedyr. I ærter med særlige kvalitetskrav kan de dog visse år forårsage økonomisk skade. Siden 1988 er der ved Planteværnscentret udført forsøg med etablering af et moniterings- og prognose-varslingsystem baseret på feromonfælder og varmesummer til optimering af bekæmpelsestidspunktet.

Ved overskridelse af bekæmpelsestærsklerne, anbefales bekæmpelse med et pyrethroid 80 °D (over 10,3 °C) efter dagen, med den største svæmningsaktivitet. Derved rammer bekæmpelsen flest mulige af de nyklækkede larver.

Vejledende bekæmpelsestærskler:

- Hvis der ingen ærteviklere er fanget, frarådes bekæmpelse.
- Hvis afgrøden er foderærter, anbefales kun bekæmpelse, hvis der er fanget flere end i alt 200 viklere tilsammen i to fælder.
- I ærter med særlige kvalitetskrav anbefales bekæmpelse, hvis der er fanget mere end i alt 10 viklere tilsammen i to fælder.

Det er meget sjældent nødvendigt at bekæmpe ærteviklere i foderærter eller ærter til fremavl.

Erkendtlighed

ICI Danmark takkes for at have dækket udgifterne til feromonfælder benyttet i Avlerregistreringen gennem alle årene. Endvidere takkes forsøgsværterne samt det tekniske personale på Afd. for Jordbrugszoologi, Planteværnscentret.

Litteratur

1. Gould, H.J. & T.J. Legowski. 1964. Spray warning for pea moth (*Laspeyresia nigricana* Steph.) based on its biology in the field. *Entomologia experimentalis et applicata*, 7, 131-138.
2. Kappel, S. & J. Bligaard. 1991. Problemstillinger og perspektiver ved anvendelse af et monitorings- og prognose/varslingsystem i relation til ærtevikleren (*Cydia nigricana* (F.)). Hovedopgave, KVL, 81pp + bilag
3. Kappel, S. & J. Bligaard. 1991. Ærtevikleren - et skadedyr i ærter med særlige kvalitetskrav. Grøn viden, nr. 93, december 1991, Statens Planteavlsvforsøg.
4. Lewis, T., Wall, C., Macaulay, E.D.M. & A.R. Greenway. 1975. The behavioural basis of a pheromone monitoring system for pea moth, *Cydia nigricana*. *Annals of applied Biology*, 80, 257-274.
5. Ravn, H.P. 1988. Registrering af ærteskadedyr. 5. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, Statens Planteavlsvforsøg, 409-418.
6. Wall, C. 1989. Monitoring and spray timing. I Jutsum, A.R. & R.F.S. Gordon (ed.) *Insect Pheromones in Plant Protection*, John Wiley and Sons, Great Britain, 39-66.
7. Wright, M.A. & B.A. Geering. 1949. The biology and control of the pea moth, *Laspeyresia nigricana* Steph. *Bulletin of entomological research*, 39, 57-84.

Ærteenationsmosaikvirus i danske ærter *Pea enation mosaic virus (PEMV) in Danish pea fields*

Lene Sørensen
Planteværnscentret
Afdelingen for plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Pea enation mosaic virus (PEMV) is a major disease in peas in most of Europe and North America. PEMV was first found in Denmark in the late seventies. In 1989 and 1990 the first severe infections of the disease were observed in Danish pea fields. In 1991 PEMV was observed in most parts of the country, but the infections were without economic importance in the field peas. Only in fields with late drilled freezing peas the infections were important also in 1991.

Indledning

Ærteenationsmosaik forårsages af pea enation mosaic virus (PEMV) og er vektorbåret af ærtebladlusen, *Acyrtosiphon pisum*.

I 1989 og 1990 blev der for første gang registreret kraftige angreb af ærteenationsmosaik i danske ærtemarker. Virøst udseende planter blev til stadighed sendt til Planteværnscentret i Lyngby i perioden, og der tegnede sig efterhånden et mønster af symptomerne på ærteplanterne. Saftinokulation til indikatorplanter gav karakteristiske symptomer på ærteenationsmosaik, og elektronmikroskopiske undersøgelser bekræftede tilstedeværelsen af PEMV's sfæriske partikler. I 1990 blev PEMV partikler også påvist serologisk ved ELISA-metoden (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay).

I Danmark dyrkes hovedparten af ærtearealet på gårde større end 100 ha og amtsvis forekommer der også tyngdepunkter mht. det samlede areals fordeling (*Flengmark, 1990*). Denne arrodering af ærtearealet kan betyde, at en vektorbåren sygdom som ærteenationsmosaik har et stort potentiale her i landet.

Værter

De fleste bælgplantearter er vært for PEMV. Ært, *Pisum sativum*, hestebønne, *Vicia faba* og lathyrus, *Lathyrus odoratus* er fundet smittet med PEMV i Danmark (*Sørensen, 1992*). Dyrkede bælgplanter, som lucerne, *Medicago sativa* og fodervikke, *Vicia sativa* er fundet

smittet med PEMV (*Quantz, 1952; Rahman & Soberg, 1988*). Disse arter samt forsk. kløverarter udgør et stort potentiale som smittereservoir vinteren over.

Symptomer

De første symptomer er observeret i ærtemarker omkring juni-juli, men fremkomsten er helt afhængig af ærtebladlusens angrebsstidspunkt. I England ses de første symptomer omkring blomstring eller senere (*Biddle et al., 1988*).

Angrebene ses som grøngule pletter i marken bestående af enkelte planter, dog afhængigt af angrebsgraden. I 1989-90 var angrebene så kraftige, at hele marker var inficeret, hvilket umiddelbart førte til, at man troede det var en fysiogen betinget sygdom (*Paludan & Sørensen, 1990*).

En inficeret ærteplante får først nervelysninger, senere ses en mosaik af klorotiske pletter ud over hele bladet. De klorotiske pletter er gennemskinnelige i modlys pga. manglende klorofyl, og kaldes derfor "vinduer". Slyngrådene bliver også klorotiske og på stænglen kan der hos enkelte sorter ligeledes ses aflange klorotiske pletter. Der ses ingen symptomer på de hvide ærteblomster, men på lathyrus ses en hvidlig mosaik på de farvede blomster.

Ofte ses en kraftig apikal forstyrrelse af plantens vækst. Toppen er sammenkrøllet og deform. Bælgene får en grøn nopret overflade, og er i toppen snoede eller seglformede og meget små. Frøstørrelsen er også reduceret. Inficerede planter tvemodner, idet toppens udvikling går næsten istå.

Sygdommens navn "ærteenationsmosaik" er misvisende, idet de såkaldte enationer, der ses som forhøjninger eller bladlignende udvækster på bladnerverne, kun udvikles under vækstforhold. Enationerne er et godt diagnostisk kendetegn.

Sygdomscyklus

PEMV er et cirkulativt/persistent virus og ærtebladlusen regnes som den vigtigste vektor for viruset. Da smittespredningen primært er betinget af vektoren, følger sygdoms cyklussen for PEMV ærtebladlusens livscyklus.

I efteråret migrerer en kønnet generation af ærtebladlusene fra de sommerenårige ærter til overvintrende bælgplanter. Hunnerne lægger sandsynligvis æg på disse planter og æggene overvintrer her. I England er der observeret en holocyklisk udvikling (*Cockbain & Gibbs, 1973*). Da vintrene er relativt kolde i Danmark må en lignende udvikling forventes her. Det indebærer, at smitte skal overføres til vinterværten, da smitte ikke overføres fra voksne til æg eller nymfer (*Hull, 1981*). Anholocyklisk udvikling kan måske forekomme i milde vintre (*Müller & Steiner, 1985*), men det må antages at smitte normalt overføres til vinterværten, og at bladlusen skal geninficeres om foråret efter æggene er klækket.

I foråret opformeres ærtebladlusene på vinterværten. Når bestanden bliver for tæt eller fødeemnet for dårligt, udvikles vingede individer. De vingede ærtebladlus migrerer til andre bælgplanter bl.a. ært. Der ses hvert år angreb af ærtebladlusen i ærtemarker i Danmark.

Jo tidligere ærtebladlusen angriber ærtemarkerne des kraftigere forekommer angreb af ærteenationsmosaik, medens senere udviklede populationer på ært kun har betydning for udbredelse af sygdommen (*Karl & Schmidt, 1985*).

I 1989-90 var vintrene milde og forsomrene varme og tørre. Ærtebladlusen optrådte derfor tidligt i ærtemarker, ultimo maj, og kraftige og udbredte angreb blev iagttaget begge år. I 1991 var forsommeren relativ kold og våd, og indflyvningen af ærtebladlus til ærtemarker skete først omkring primo juli, hvilket resulterede i, at angrebene generelt ikke var af betydning (*Sørensen 1992*).

En videre lokal spredning i ærtemarker kan ske, når uvingede infektiøse ærtebladlus rystes af eller selv kravler fra de inficerede planter op på sunde naboplanter. Det fører til at angrebene ofte ses som pletter i marken (*McWhorter og Cook, 1958*).

Ærtebladlusen kan blive infektiøs på få minutter, men jo flere timer den suger, des sikre er det, at den er blevet infektiøs, og des flere planter kan den inokulere (*Fagette et al., 1982*). Efter en kort latensperiode kan bladlusen overføre virus på få sekunder eller minutter (*Nault & Gyrisco, 1966*). PEMV kan altså inokuleres i mesofyllet, og dermed overføres blot ved prøvestikning, hvilket gør en effektiv kemisk bekæmpelse vanskelig, idet bladlusen ved prøvestikning ikke vil påvirkes af et eventuelt systemisk insekticid i planten.

Frøsmitte forekommer sjældent i ærter, og det kan ikke udelukkes, at det forekommer i andre bælgplanter.

Udbredelse og betydning

PEMV er udbredt i det meste af Europa og Nordamerika (*Peters, 1982*).

I Danmark blev de første angreb af ærteenationsmosaik konstateret i hestebønneplanter, *Vicia faba*, sidst i 70'erne (*Thorben Lundsgaard, Landbohøjskolen, pers. medd.*). I 1982 nævner *Paludan & Thomsen*, at enation mosaik er konstateret i *Pisum sativum* (*Paludan & Thomsen, 1983*). I 1989 og 1990 observeres de første kraftige angreb af ærteenationsmosaik i ærter (*Paludan & Sørensen, 1991*). I 1991 blev en orienterende kortlægning af ærteenationsmosaik foretaget i Danmark (*Sørensen, 1991*). Kortlæggelsen dækker Lolland, Sjælland, Fyn og Sønderjylland, og sygdommen var udbredt i hele det undersøgte område. Angrebene i 1991 var generelt uden betydning i markærterne, medens de i de sidst såede ærter til konserveres på Lolland var ligeså kraftige som de foregående år.

afhænger af tidlig forekomst af ærtebladlus.

Forebyggelse

Konserverærterne sås over en længere periode helt frem til primo juli. I de sidst såede ærter er der observeret meget kraftige angreb, idet de bliver udsat for store bladluspopulationer næsten hvert år, desuden angribes planterne på et tidligere udviklingsstadium end de tidligere sået. Ærterne bliver dermed også udsat for et større smittetryk samt en tidligere væksthæmning. Desuden ligger arealerne samlet, hvilket også medfører mulighed for en større tilflyvning

til de senere sået ærter. I Tyskland anbefales det at anlægge bælg-sædsmarker ca. 1000 meter fra de formodede vinterværter (*Schmidt et al.*, 1979).

Kemisk bekæmpelse

De klimatiske forhold er afgørende for angrebsgraden og udbredelsen af ærteenationsmosaik. En kemisk bekæmpelse af ærtebladlusen for at undgå angreb af ærteenationsmosaik anbefales ikke i markærter, men anvendes pt. i de sidst såede ærter til konserveres, da virusangrebene her har været kraftige.

Pirimicarb har ved laboratorieforsøg vist sig effektiv til hindring af smitteoverførelse af PEMV modsat flere andre midler (*Jurik*, 1988). Pirimicarb kan bekæmpe ærtebladlusen effektivt i ærter under danske forhold (*Bromand*, 1991).

Resistens

Planteresistensen overfor viruset er bestemt af det dominante *pisum* gen En (*Schroeder & Barton*, 1958). Resistensen er ikke immunogen betinget, men en evne til at gro og reproducere selvom planten er systemisk inficeret med viruset.

Der er sandsynligvis ingen af de danske ærtesorter, som er resistente overfor PEMV, men i udlandet foreligger der resistent materiale, som enten kan anvendes direkte eller som krydsningsmateriale.

Konklusion

Ærteenationsmosaik er en udbredt sygdom i Danmark, men vil sandsynligvis kun forvolde økonomiske tab i markærterne i år med optimale betingelser for ærtebladlusen. I de sent såede ærter til konserveres synes problemet mere permanent, og det kan overvejes at dyrke resistente sorter.

Vejledning i behovet for kemisk bekæmpelse af ærtebladlusen kan fås på Planteværnscentret, Lyngby ved tilmelding til Avlerregistreringen i 1992.

Resumé

Ærteenationsmosaik forårsages af pea enation mosaic virus (PEMV), og er vektorbærent af ærtebladlusen, *Acyrtosiphon pisum*. Ærteenationsmosaik er en udbredt sygdom i det meste af Europa og Nordamerika. I Danmark blev sygdommen først gang konstateret i 70'erne. I 1989 og 1990 blev der for første gang registreret kraftige angreb af ærteenationsmosaik i danske ærtemarker. I 1991 blev ærteenationsmosaik observeret i det meste af landet, men angrebene var dog uden økonomisk betydning i markærterne. I de sent såede ærter til konserveres var angrebene derimod også kraftige i 1991.

Litteratur

1. *Biddle, A.J., C.M. Knott & G.P. Gent.* 1988. Pea enation mosaic virus. In Pea growing handbook, PGRO. Sixth edition. p. 192.
2. *Bromand, B.* 1991. Resultater af forsøg 1991 bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Landbrugsministeriet, Statens Planteavlsvforsøg, Planteværnscentret p. 7.1.
3. *Cockbain, A.J. & A.J. Gibbs.* 1973. Host range and overwintering sources of bean leaf roll and pea enation mosaic viruses in England. *Annals of applied biology* 73, pp. 177-187.
4. *Fagette D., M. Jenniskens & D. Peters.* 1982. Acquisition and transmission of pea enation mosaic virus by the individual pea aphid. *Phytopathology* 72, pp. 1386-1390.
5. *Flengmark, P.* 1990. Trindsæde odlinger i Norden under de sista tio åren i Danmark. Trindsædesodling. NJF-seminarium 175. *Växtodling* 23, pp. 19-21.
6. *Hull, R.* 1981. Pea enation mosaic virus. *Handbook of plant virus infections and comparative diagnosis.*(ed. E.Kurstak). Elsevier/North Holland Biomedical Press. pp. 239-256.
7. *Jurk, M.* 1988. The effect of some insecticides and oil emulsions on the transmission of plant viruses by aphids. *Ochr. Rostlin* 24, 3, pp. 199-203.
8. *Karl, E. & H.E. Schmidt.* 1985. Untersuchungen zur Virusinfektion von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit Hilfe der Fangpflanzenmethode in Beziehung zur Flugaktivität der Aphiden. *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz*, Berlin 21, 1, pp. 21-30.
9. *McWhorter, F.P. & W.C. Cook.* 1958. The hosts and strains of pea enation mosaic virus. *The plant disease reporter* 42, 1, pp. 51-60.
10. *Müller, F.P. & H. Steiner.* 1985. Das Problem *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). *Z. angew. Zoologie* 72, pp. 317-334.
11. *Nault, L.R. & G.G. Gyrisco.* 1966. Relation of the feeding process of the pea aphid to inoculation of the pea enation mosaic virus. *Annals of the entomological society of America* 59, 6, pp. 1185-1197.
12. *Paludan, N. & L. Sørensen.* 1991. Enationsmosaikvirus påvist i danske ærtemarker. *Grøn viden* 70, pp. 1-6.
13. *Paludan, N. & A. Thomsen.* 1983. Nye angreb 1982. *Plantesygdomme i Danmark 1982.* 99. årsberetning samlet ved Planteværnscentret. p. 65.
14. *Peters, D.* 1982. Pea enation mosaic virus. C.M.I./A.A.B. *Descriptions of plant viruses* no. 257.
14. *Quantz, L.* 1952. Untersuchungen über das Erbsenvirus 1 ("Enation"-Mosaik- Virus). I. Seine Wirtspflanzen, Ausbreitung und Überwinterung. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutz dienstes* 4. pp. 24-27.
15. *Rahman, F. & L. Soberg.* 1988. Survey of viruses on alfalfa in the Western United States and Canada. Report of the thirty-first North American Alfalfa Improvement Conference. NAAIC. p. 12.
16. *Schmidt, H.E., E. Karl, W. Rollwitz, W. Klein & H.F. Kästner.* 1979. Möglichkeiten zur Einschränkung von Virusbefall bei der Ackerbohne (*Vicia faba* L.) durch agrotechnische Maßnahmen unter Berücksichtigung des Pflanzenschutzes. *Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd.*, Berlin 23, 6, pp. 389-396.

17. *Schroeder, W.T. & D.W. Barton.* 1958. The nature and inheritance of resistance to the pea enation mosaic virus in garden pea, *Pisum sativum* L. *Phytopathology* vol. 48, pp. 628-632.
18. *Sørensen, L.* 1991. Hold godt øje med ærtebladlusen. *Agrologisk tidsskrift* 12, pp. 30-32.
19. *Sørensen, L.* 1992. Ærteenationsmosaik i ærtemarker forårsaget af pea enation mosaic virus (PEMV). Hovedopgave. Sektion for plantepatologi, Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København.

Isoproturon og ethephons effekter på forekomsten af bladlus i korn *Effects of isoproturon and ethephon on the abundance of cereal aphids*

Lise M. Kristiansen
Henrik Saxe
Afdeling for Terrestrisk Økologi
Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløsvej 25
DK-8600 Silkeborg

Jørgen Eilenberg
Zoologisk Sektion
Den kgl. Veterinær og Landbohøjskole
Bülowsvej 40
DK-1871 Frederiksberg C

Jesper Kjølholt
COWI consult
Parallelvej 15
DK-2800 Lyngby

Summary

Field trials were conducted during the years 1990 and 1991 in spring barley and winter wheat in order to evaluate the effect of a herbicide and a growth regulator on the abundance of cereal aphids.

Spring barley was treated with the herbicide isoproturon (Arelon fl.E) and the growth regulator ethephon (Regufon) at 0, 1 and 2 times the normal dosage. In 1990 none of the treatments significantly affected the aphid load (total abundance of aphids during the experiment). In 1991 the highest dosage of isoproturon and ethephon gave rise to a 20% respectively 80% significantly higher aphid load compared to the untreated controls. Grain yield was significantly reduced (7% and 16%) by 1 and 2 times normal dosage of isoproturon, while ethephon reduced grain yield significantly (7 %) at the highest dosage only.

Winter wheat was treated with isoproturon at 0, 1 and 2 times the normal dosage. The number of aphids was significantly higher in treated wheat in 1990 (only counted on a single event). In 1991 isoproturon had no significant effects on the aphid load.

Indledning

Bladlusangreb i kornafgrøder er gennem de sidste tredive år fremkommet med stigende hyppighed og styrke. Årsagen til dette fænomen formodes af flere forskere at være forbundet med den samtidigt tiltagende anvendelse af pesticider inden for landbruget (Vickerman & Wratten, 1979). Visse pesticider kan i nogle tilfælde utilsigtet øge opformeringen af bladlus.

Den nuværende viden om pesticiders utilsigtede virkninger på bladlus er dog begrænset og kontroversiel. Det er således påvist, at anvendelsen af herbicider og vækstregulatorer afhængig

af ukendte faktorer enten forøger eller formindsker, og i visse tilfælde slet ikke påvirker, bladlusangreb (*Campbell*, 1988). De forskellige virkninger af disse midler over for bladlus udtrykker, at pesticider indgår i et komplekst økologisk samspil med bladlus. En faktor af betydning i denne sammenhæng kan være ændringer i afgrødens ernæringsmæssige kvalitet i form af f.eks. aminosyrer.

Nærværende projekt har til formål, at undersøge om herbicidet isoproturon (Arelon fl.E) og vækstregulatoren ethephon (Regufon) indvirker på forekomsten af bladlus i byg og hvede. Undersøgelser af bladlusforekomst og aminosyresammensætning i kornafgrøden er foretaget under såvel klimakammer- som markforhold. I dette indlæg fremlægges nogle resultater fra markforsøgene med bladlus. Projektet udføres i samarbejde med Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, der undersøger herbiciders indflydelse på byg og hvedes modtagelighed over for meldug, og er finansieret af Miljøstyrelsen. For en nærmere beskrivelse af projektet henvises til den afsluttende rapport fra Miljøstyrelsen ultimo 1992.

Materialer og metoder

Markforsøgene, der blev udført på Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles forsøgsgårde i Tåstrup, blev udlagt som randomiserede blokforsøg med 6 gentagelser per behandling.

Forsøgsparcellerne målte 1,3 x 10,0 m og var udlagt med værneparceller af vårhvede i vårbygforsøgene og med værneparceller af vinterbyg i vinterhvedeforsøgene. I alle forsøgsparceller blev ukrudtsmængden ved håndlugning holdt på samme niveau for at eliminere forskelle forårsagede af ukrudt i parcellerne. Til bekæmpelse af svampesygdomme blev forsøgsparcellerne sprøjtet med Tilt turbo i 1990 og Tilt top i 1991.

Alle pesticidsprøjtninger blev foretaget med en efterhængt traktorsprøjte med læskærm. Sprøjtten var monteret med Hardi dyser nr. 1553-14 som leverede væskemængden 300 l/ha ved et tryk på 3 bar.

Vårbyg

Vårbyg ('Corgi') blev behandlet med herbicidet isoproturon (Arelon fl.E) ved koncentrationerne 0, 1 og 2 gange den anbefalede dosering (1 kg v.s./ha) eller vækstregulatoren ethephon (Regufon) ved koncentrationerne 0, 1 og 2 gange den anbefalede dosering (240 g v.s./ha).

Forsøget i 1990 blev udsået den 28. marts med såmængden 160 kg/ha. Arealet var grundgødsket med 400 kg 0-8-20 NPK og fik yderligere tilført 100 kg N/ha (kalk-ammonsalpeter, kas) den 28. april. Gødningsniveauet var relativt lavt for at mindske risikoen for lejesæd. Herbicidet blev udsprøjtet den 10. maj ved 4. bladstadiet og vækstregulatoren den 11. juni ved plantestadium 10.1 (Feekes skala).

Forsøget i 1991 blev udsået den 10. april med såmængden 170 kg/ha. Gødningsforholdene var de samme som i 1990 med undtagelse af tidspunktet for kvælstoftilførslen den 8. maj. Pesticidsprøjtning foregik ved samme plantestadium men senere på vækstsæsonen i forhold til 1990. Herbicidet blev udsprøjtet den 6. juni og vækstregulatoren den 3. juli.

Vinterhvede

Vinterhvede ('Citadel') blev behandlet med herbicidet isoproturon (Arelon fl.E) ved koncentrationerne 0, 1 og 2 gange den anbefalede dosering (1,25 kg v.s./ha i 1990 og 1,15 kg v.s./ha i 1991).

Forsøget i 1990 blev udsået den 21. september 1989 med såmængden 190 kg/ha. Arealet blev grundgødsket med 400 kg 0-8-20 NPK og fik yderligere tilført 120 kg N/ha (kas) den 6. april. Herbicidet blev udbragt den 2. april ved 4. bladstadiet.

Forsøget i 1991 blev udsået den 3. oktober 1990 med såmængden 190 kg/ha. Arealet blev grundgødsket som i 1990 og fik tilført 150 kg N/ha (kas) den 27. marts. Herbicidet blev udbragt den 12. april ved samme plantestadium som i 1990.

Bladlusopgørelse

Forsøgene blev opgjort ved tælling af bladlus 1- 2 gange ugentligt gennem vækstsæsonen på 25 tilfældigt udvalgte kornstrå per parcel (i vinterhvedeforsøget i 1990 blev bladlus kun opgjort den 28. juni). Under optællingen blev der skelnet mellem kornbladlus (*Sitobion avenae*), havrebladlus (*Rhopalosiphum padi*) og sribet græsbladlus (*Metopolophium dirhodum*), samt mellem forskellige individtyper (voksne/nymfer). Bladlusopgørelsen angives her som total antal bladlus per strå.

Høstudbytte

Kerneudbyttet blev bestemt både for vårbyg og vinterhvede, men her opgives foreløbigt kun 1991-data for byg.

Statistisk analyse

Data for bladlus blev analyseret som bladlusbelastning, hvilket udtrykker den samlede bladlusforekomst i hele måleperioden (1990-data for hvede undtaget). Bladlusbelastningen udregnes som arealet under populationsudviklingskurven (Honek, 1991).

Effekten af pesticidbehandling på bladlusbelastning, -antal og kerneudbytte blev testet med variansanalyse. Signifikante behandlingseffekter blev yderligere analyseret med Tukey-metoden (Sokal og Rohlf, 1981). Alle statistiske beregninger blev foretaget ved hjælp af det statistiske program SAS.

Resultater

Bladlus i vårbyg

Populationsudviklingen for det totale antal bladlus gennem vækstsæsonen i vårbygforsøgene fremgår af figurene 1-4.

Anvendelsen af isoproturon og ethophon i 1990 medførte ingen signifikant effekt på bladlusbelastningen. I 1991 derimod var bladlusbelastningen signifikant påvirket af både isoproturon

($P = 0.0003$) og ethephon ($P = 0.0262$). Med stigende dosering af ethephon var der tendens til forøget bladlusbelastning på 55% og 80% ved henholdsvis normal- og dobbeltdosering (se tabel 1). Forøgelsen i bladlusbelastningen var dog kun signifikant ved den højeste dosering af ethephon. Isoproturons virkning på bladlusbelastningen udviste til en vis grad samme mønster som ethephon. Bladlusbelastningen var ligeledes kun signifikant højere (20%) ved dobbeltdosering af isoproturon i forhold til den ubehandlede kontrol. Derimod lå bladlusbelastningen ved normaldosering af isoproturon på samme niveau som den ubehandlede kontrol.

Bladlus i vinterhvede

Bladlusopgørelsen den 28. juni i 1990 samt populationsudviklingen for det totale antal bladlus i 1991 fremgår af figur 5 og 6.

Behandlingen med isoproturon i 1990 havde signifikant effekt på antallet af bladlus på årets eneste opgørelsesdag ($P = 0.0053$). Bladlusantallet var signifikant omtrent dobbelt så højt ved begge doseringer af herbicidbehandlet vinterhvede i forhold til kontrollen. I 1991 medførte herbicidbehandlingen ingen signifikant effekt på bladlusbelastningen (se tabel 1).

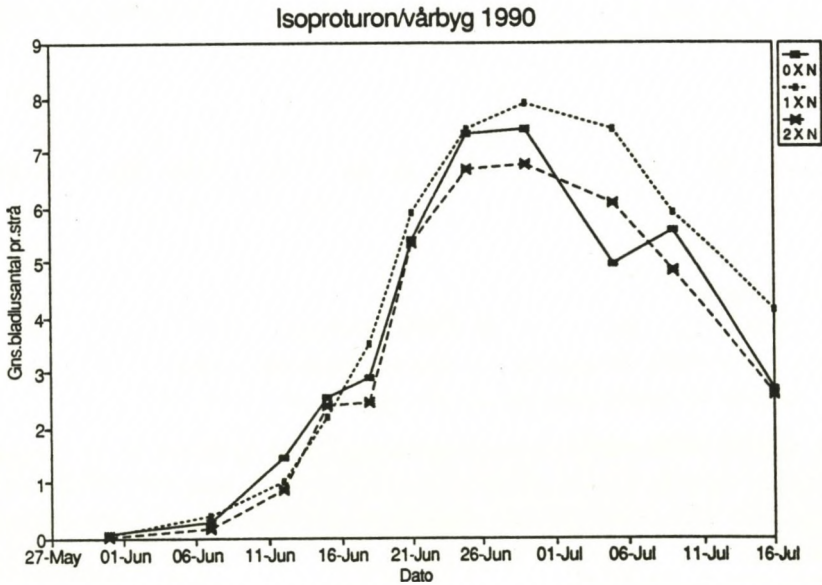


Fig. 1. Gennemsnitlige bladlusantal per strå i markforsøg 1990 med vårbyg behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af isoproturon ($N = 1 \text{ kg v.s./ha}$) den 10. maj
Average number of aphids per tiller in a field trial 1990 with spring barley treated with 0, 1 and 2 times the normal dosage (N) of isoproturon ($N = 1 \text{ kg a.i./ha}$) on may 10th

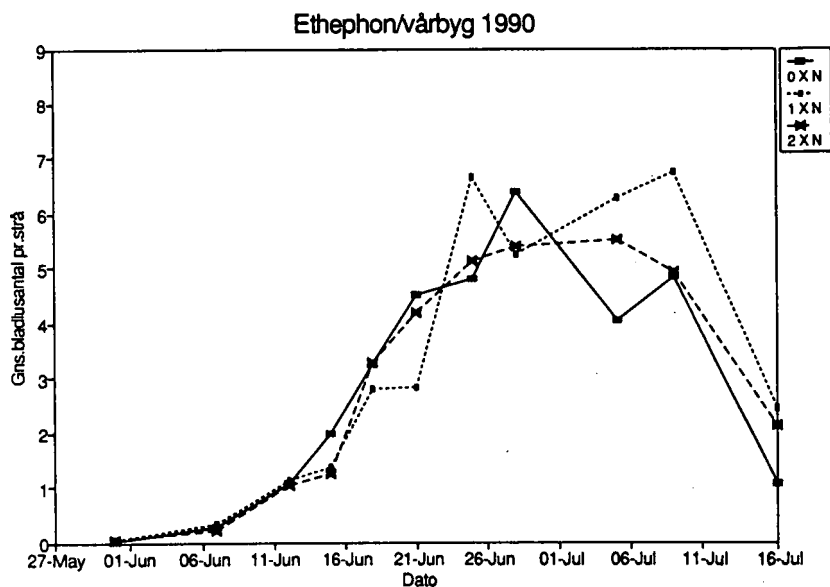


Fig. 2. Gennemsnitlige bladlusantal per strå i markforsøg 1990 med vårbyg behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af ethephon (N = 240 g v.s./ha) den 11. juni
Average number of aphids per tiller in a field trial 1990 with spring barley treated with 0, 1 and 2 times normal dosage (N) of ethephon (N = 240 g a.i./ha) on June 11th

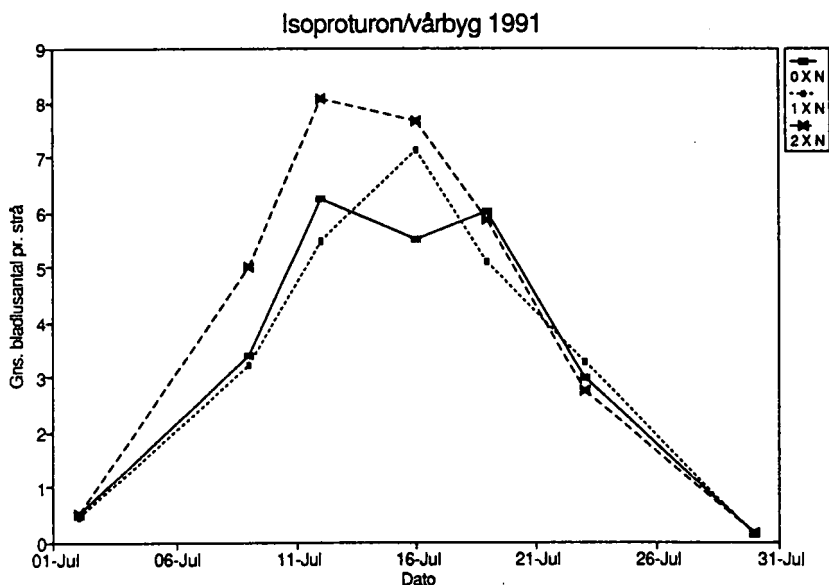


Fig. 3. Gennemsnitlige bladlusantal per strå i markforsøg 1991 med vårbyg behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af isoproturon (N = 1 kg v.s./ha) den 6. juni
Average number of aphids per tiller in a field trial 1991 with spring barley treated with 0, 1 and 2 times normal dosage (N) of isoproturon (N = 1 kg a.i./ha) on June 6th

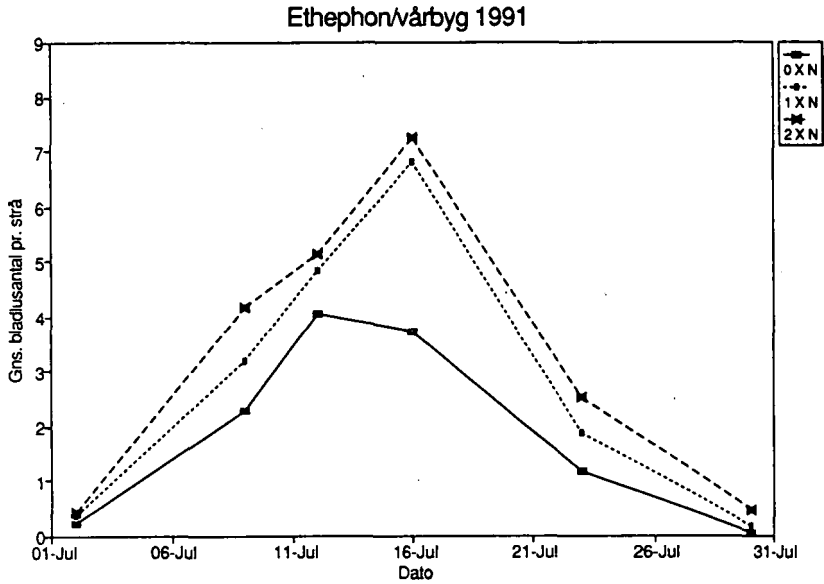


Fig. 4. Gennemsnitlige bladlusantal per strå i markforsøg 1991 med vårbyg behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af ethephon (N = 240 g v.s./ha) den 3. juli
Average number of aphids per tiller in a field trial 1991 with spring barley treated with 0, 1 and 2 times normal dosage (N) of ethephon (N = 240 g a.i./ha) on July 3rd

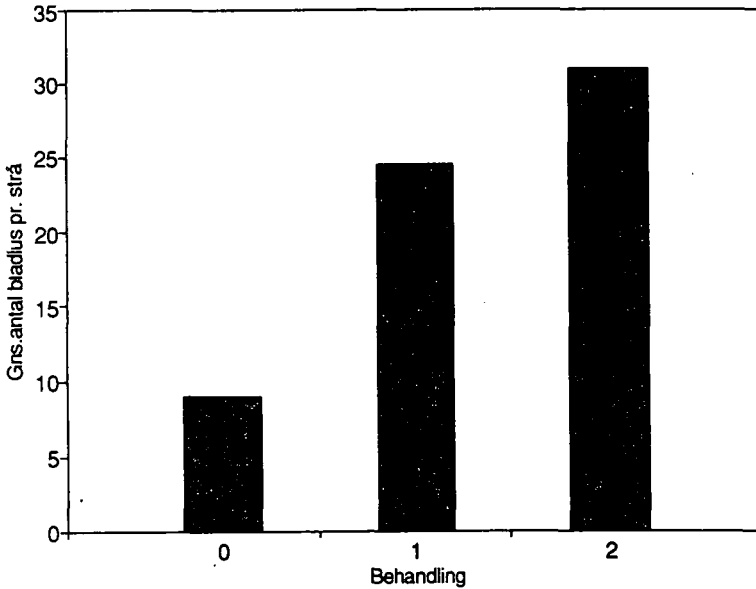


Fig. 5. Gennemsnitlige bladlusantal per strå den 28. juni 1990 i markforsøg med vinterhvede behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af isoproturon (N = 1,25 kg v.s./ha) den 2. april
Average number of aphids per tiller June 28th 1990 in a field trial with winter wheat treated with 0, 1 and 2 times normal dosage (N) of isoproturon (N = 1,25 kg a.i./ha) on April 2nd

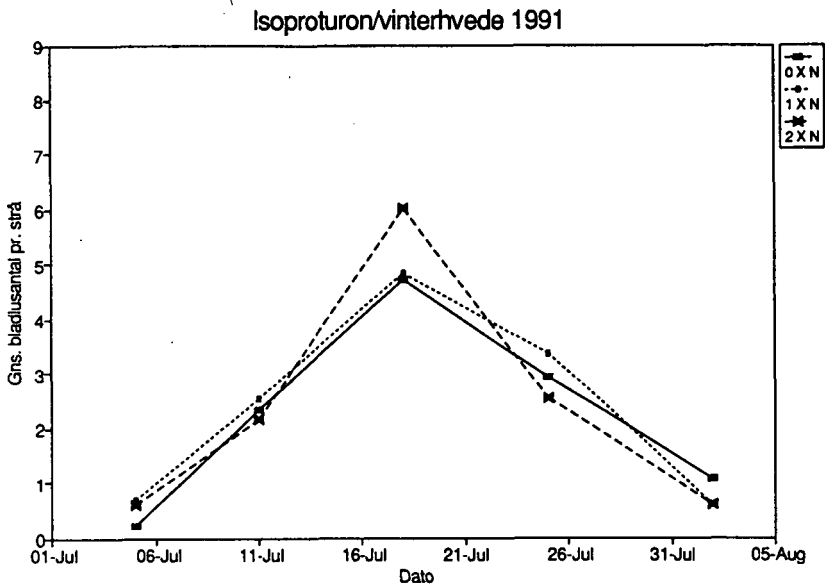


Fig. 6. Gennemsnitlige bladlusantal per strå i markforsøg 1991 med vinterhvede behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering (N) af isoproturon (N = 1,15 kg v.s./ha) den 12. april

Average number of aphids per tiller in a field trial 1991 with winter wheat treated with 0, 1 and 2 times normal dosage (N) of isoproturon (N = 1,15 kg a.i./ha) on april 12th

Tabel 1. Bladlusbelastning (arealet under populationsudviklingskurven) for behandlinger i markforsøg med vårbyg og vinterhvede i 1991. Behandlinger med samme bogstav er ikke signifikant forskellige på 5% niveaueet.

Aphid load (area under the population curve) for treatments in a field trial with spring barley and winter wheat in 1991. Treatments with the same letter are not significantly different at the 5% level.

Behandling <i>Treatment</i>	Vårbyg <i>Spring barley</i>	Vinterhvede <i>Winter wheat</i>
Isoproturon, 0 × N	2449 a	1827 a
Isoproturon, 1 × N	2452 a	1949 a
Isoproturon, 2 × N	2951 b	1949 a
Ethephon, 0 × N	1378 a	
Ethephon, 1 × N	2130 ab	
Ethephon, 2 × N	2481 b	

Udbytte

Kerneudbyttet af vårbyg blev signifikant formindsket 7% henholdsvis 16% ved enkelt henholdsvis dobbelt dosering af isoproturon ($P = 0.0001$) (tabel 2).

Ethephon reducerede kun vårbyggs kerneudbytte signifikant, 7%, ved dobbelt dosering ($P = 0.0379$) (tabel 2).

Tabel 2. Kerneudbytte (hkg/ha) i markforsøg 1991 af vårbyg behandlet med 0, 1 og 2 gange normaldosering af henholdsvis isoproturon (1 kg v.s./ha) og ethephon (240 g v.s./ha). Behandlinger med samme bogstav er ikke signifikant forskellige på 5% niveauet. *Grain yield (hkg/ha) in a field trial 1991 of spring barley treated with 0, 1 and 2 times normal dosage of isoproturon (1 kg a.i./ha) respectively ethephon (240 g a.i./ha). Treatments with the same letter are not significantly different at the 5% level.*

Behandling <i>Treatment</i>	Isoproturon			Ethephon		
	0	1	2	0	1	2
Dosis <i>Dosage</i>						
Udbytte hkg/ha <i>Yield hkg/ha</i>	66,8 a	62,4 b	56,1 c	66,7 a	65,1 a _b	65,2 b

Diskussion

Pesticideffekten på bladlus er vurderet ud fra den samlede bladlusforekomst i vækstsæsonen udtrykt som bladlusbelastning (bortset fra 1990-data for hvede). I den henseende er der taget højde for både styrken (antal bladlus/strå) og varigheden (tidslængde) af bladlusangrebet. Imidlertid er der ved denne metode ikke taget hensyn til, at virkningen af bladlusangrebet på afgrøden varierer, blandt andet afhængig af plantens vækststadiet.

De to års markforsøg med vårbyg og vinterhvede viste, at brugen af herbicidet isoproturon eller vækstregulatoren ethephon medførte en signifikant højere forekomst af bladlus i det ene forsøgsår, mens brugen af de samme midler i det andet forsøgsår ikke havde indflydelse på forekomsten af bladlus.

Resultaterne fra de to forsøgsår viser således, at man ikke med sikkerhed får en virkning af pesticiderne på bladlus. Hvad der udløser en sådan virkning et givet år er uafklaret. Hermed bekræfter resultaterne det i indledningen nævnte forhold, at responsen af bladlus på pesticidbehandling er afhængig af et komplekst økologisk samspil mellem mange forskellige faktorer i agerlandet. Afgrødens fysiologiske tilstand, bladlusangrebsniveauet og -arts sammensætning, nyttedyr, svampepatogener samt klimaforhold kan spille en rolle i dette samspil. Endelige kan virkningen af pesticidet på bladlus afhænge af kornarten. Dette aspekt fremgår af resultaterne ved, at i det samme år var virkningen af pesticidet på bladlus signifikant i vårbyg, men ikke i vinterhvede.

Kerneudbyttet i vårbyg blev reduceret ved anvendelsen af både isoproturon og ethephon. Tilsyneladende er der dog ikke en simpel sammenhæng mellem udbytte reduktion og bladlusbelastningens størrelse (se tabel 1 og 2). Den største bladlusbelastning fandtes i forsøget med den mindste udbytte reduktion og omvendt. Udbyttereduktionen er formentlig påvirket af en række andre faktorer, herunder pesticidets direkte virkning på afgrøden.

Sammenfattende viser undersøgelsen, at der under nogle forhold forekommer utilsigtede forøgelse af bladlusforekomst og reduktion af kerneudbytte ved anvendelse af visse pesticider i kornafgrøder. Brugen af et pesticid (herbicid/vækstregulator) kan øge behovet for brugen af et andet pesticid (insekticid) ved at fremme skadedyrsangreb. Mere viden om pesticiders utilsigtede effekter er dog nødvendigt for effektivt at imødegå uhensigtsmæssig brug af pesticider.

Sammendrag

I 1990 og 1991 blev antallet af bladlus opgjort i markforsøg med vårbyg og vinterhvede for at undersøge effekten af et herbicid og en vækstregulator på forekomsten af bladlus.

Vårbyg blev behandlet med herbicidet isoproturon (Arelon fl.E) og vækstregulatoren ethephon (Regufon) ved koncentrationerne 0, 1 og 2 gange normaldosering. I 1990 havde ingen af behandlingerne signifikant effekt på den samlede bladlusforekomst i hele måleperioden (bladlusbelastning). I 1991 medførte behandling med dobbelt dosering af isoproturon og ethephon en 20% henholdsvis 80% signifikant højere bladlusbelastning end i ubehandlede kontrolparceller. Effekter på kerneudbyttet i 1990 er endnu ikke beregnet, men i 1991 var kerneudbyttet signifikant reduceret (7% henholdsvis 16%) ved 1 henholdsvis 2 gange normal dosis af isoproturon, samt signifikant reduceret (7%) ved dobbelt doseret ethephon.

Vinterhvede blev behandlet med isoproturon ved koncentrationerne 0, 1 og 2 gange normal dosis. Antallet af bladlus var signifikant højere i isoproturonbehandlet hvede (på den eneste opgørelsesdag i 1990), mens isoproturonbehandlingen i 1991 ikke medførte nogen signifikant effekt på bladlusbelastningen.

Forsøget af anvendelsen af et pesticid med/uden anvendelsen af et andet pesticid

Litteratur

1. Campbell, B.C. 1988. The effect of plant growth regulators and herbicides on host plant quality to insects. In Heinrichs, E.A. (ed.): Plant stress - insect interactions. John Wiley & Sons, New York, 205-247.
2. Honek, A.. 1991. Environment stress, plant quality and abundance of cereal aphids (*Hom., Aphididae*) on winter wheat. J. Appl. Ent. 112, 65-70.
3. Sokal, R.R. og Rohlf, F.J.. 1981. Biometry, The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, 2. ed.. W.H. Freeman & Co., New York. ISBN 0-7167-1254-7.
4. Vickerman, G.P. & Wratten, S.D.. 1979. The biology and pest status of cereal aphids (*Hemiptera: Aphididae*) in Europe: a review. Bull. ent. Res. 69, 1-32.

PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr. Et element i fremtidens sprøjtestrategi

PC-Plant Protection - diseases and pests. An element in future spraying strategies

Bo J.M. Secher & N.S. Murali
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

A PC-based plant protection information system for diseases and pests in spring barley, winter barley and winter wheat was field evaluated by agricultural advisors in 1990 and 1991. An analysis on the systems usability and the quality and usefulness of the recommendation models showed that the system is user friendly and the models are reliable and meets the advisors requirements.

The two years field evaluation of the recommendation models consistently show that the models, recommending only a moderate level of pesticides, are able to maintain the same net yield as obtained by the best combination of pesticides. By recommending lower dosage of pesticide without effecting the net yield, the models would form a good basis for the overall reduction of pesticide consumption in the country. Furthermore, the field evaluation procedures would help in the standardization of disease and pest registration techniques throughout the country.

Indledning

PC-Planteværn er et vejlednings- og informationssystem for bekæmpelse af sygdomme, skadedyr og ukrudt. Vejledningsmodeller i PC-Planteværn mod sygdomme og skadedyr er tidligere blevet beskrevet (Secher & Murali, 1991). PC-Planteværn kan anvendes på en almindelig pc og giver brugeren (landmænd og konsulenter) vejledning i optimal plantebeskyttelse. Vejledning gives i form af forslag til behandling, middelvalg og dosering på baggrund af aktuelle markoplysninger (Secher, 1991). I den foreløbige version omfatter PC-Planteværn vejledningsmodeller for sygdomme og skadedyr i vinterhvede, vinter- og vårbyg. I denne artikel vil blive redejort for de seneste års afprøvning. Planteværnscentret forventer at programmet kommer på markedet fra foråret 1992 som en del af Bedriftsløsningen fra Landskontoret.

Metode

PC-Planteværn er afprøvet som et vejledningsværktøj i 1990 og 1991. Afprøvningen er blevet udført af konsulenter og landmænd, der deltog i landmandsgrupper i projekt "Planteværns erfagrupper" organiseret af Landskontoret for Planteavl og Miljøstyrelsen. Disse grupper arbejder i forvejen med nedsættelse af pesticidforbruget. I 1990 blev systemet afprøvet af 6 konsulenter, i 1991 af 15. Efter vækstperioden blev konsulenterne bedt om at vurdere systemet ved at give karakterer fra 1-10 alt efter om de vurderede programmet til at være dårligt (1) eller godt (10).

I de samme år blev PC-Planteværn afprøvet i udbytteforsøg anlagt af lokale konsulenter i samarbejde med Landskontoret for Planteavl og i forsøg anlagt af Planteværnscenret. I tabel 1 er vist forsøgsplan for vinterhvede 1991.

Tabel 1. Forsøgsplan med afprøvning af PC-Planteværn i vinterhvede 1991. Dosering i liter pr. ha.

*Experimental plan for evaluation of PC-Plant Protection in winter wheat in 1991.
Dosage in l/ha.*

Led <i>Treatment no.</i>	Behandling mod sygdomme <i>Fungicide treatment</i>	Behandling mod skadedyr <i>Insecticide treatment</i>
1	Ubehandlet	0,2 Decis
2	4 × 0,3 Tilt top	0,2 Decis
3	3 × 0,3 Tilt top	0,2 Decis
4	2 × 0,3 Tilt top	0,2 Decis
5	4 × 0,3 Tilt top	Ubehandlet
6	Vejledningsmodel	Vejledningsmodel
7	Vejledningsmodel	0,2 Decis

Tilsvarende plan blev anvendt i byg, dog indgik 3, 2 eller 1 fungicidbehandling istedet for 4, 3 eller 2. I vårbyg blev Rival anvendt som fungicid. Plansprøjtede led blev behandlet første gang i vækststadium 29, herefter med ca. 3 ugers interval. I forsøg udført ved Planteværnscenret indgik flere kombinationer af plansprøjtede led. I 1991 gennemførtes 4 forsøg i vinterbyg, 16 i vårbyg og 18 i vinterhvede. Pga. fejl og stor variation i enkelte forsøg indgår kun 14 hvedeforsøg i opgørelsen.

Resultater og diskussion

Afprøvning af programmet af konsulenter og landmænd

I tabel 2 er vist resultater fra konsulenternes evaluering af PC-Planteværn som vejledningsværktøj.

Tabel 2. Resultater fra den tekniske afprøvning af PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr: Skala fra 1-10 hvor 1= dårlig og 10 = godt.

Usability analysis of PC-Plant Protection - diseases and pests. Results are an average from a scale of 1 to 10, with 1 representing the low end and 10 representing the high end of the criterion.

Emne evalueret <i>Criteria</i>	1990	1991
Skærmopbygning og menuer	8,0	7,6
Tekst	7,0	8,6
Formulering og præsentation	7,0	7,5
Programhastighed og afvikling	5,5	7,5
Brugervenlighed generelt	7,0	7,8
Registringsmetoder		8,3
Overenstemmelse mellem registrering og opfattelse af markens		
Vejledningsprogrammernes troværdighed		6,4
Programmet som redskab til at sænke pesticidanvendelsen		7,2

Som det fremgår, ligger gennemsnitskarakterene i den øvre ende af skalaen. Systemet blev således positivt modtaget af konsulenterne. Når vejledningsprogrammerne kun blev vurderet moderat godt med en gennemsnitskarakter på 6,4, skyldes det at programmet på daværende ikke indeholdt en middelfafhængig doseringsberegning. Dette er blevet rettet i det nuværende program (Secher, 1991).

Udbytteforsøg

Forsøgsresultater fra 1990 er offentliggjort af Secher og Murali (1991). I tabel 3 er vist afprøvningsresultater fra 1991 i vinterbyg, vårbyg og vinterhvede. I beregningen af den bedste kombination af planlagte behandlinger, indgår det led fra hvert enkelt forsøg, der har givet højeste nettoudbytte. I beregningen af den gennemsnitligt bedste plan er udvalgt det led, der i gennemsnit af alle forsøg har givet højeste nettomerudbytte.

Tabel 3. Udbytte og nettoudbytter fra afprøvningen af vejledningsprogrammer i vinterbyg, vårbyg og vinterhvede. I nettoudbyttet er fratrukket kemikalieomkostninger og 1/2 kørsel (60 kr/ha). Gns. i Danmark bygger på oplysninger fra planteværmsgrupper 1991.

Net yield and yield response in winter wheat, winter barley and spring barley from the trials on the evaluation of PC-Plant Protection. Net yield takes into account chemical and 1/2 tractor driving cost (60 kr/ha). Danish average is based on the information obtained from the farmers plant protection groups.

Behandling <i>Treatment</i>	Antal behandlinger <i>No. of treatments</i>		Behandlings- hyppighed <i>Treatment index</i>	Udbytte og nettomerud- bytte <i>Net yield and yield response hkg/ha</i>
	Fungic. <i>Fungi</i>	Insekt. <i>Insecti.</i>		
Vinterbyg (4 forsøg)				
Ubehandlet	0	0	0	67,0
Bedste kombination af planlagte behandlinger pr. fsg.	2,25	1,00	2,25	4,5
Bedste plan	2,00	1,00	1,60	4,2*)
Vejledningsmodel sygdomme og skadedyr	1,50	0,00	0,64	3,9*)
Gns. Danmark 1991 (431 marker)	2,41	0,04	1,18	-
Vårbyg (16 forsøg)				
Ubehandlet	0	0	0	56,9
Bedste kombination af planlagte behandlinger pr. fsg.	2,25	0,75	1,42	2,8
Bedste plan	2,00	1,00	1,60	1,6
Vejledningsmodel sygdomme og skadedyr	1,41	0,06	0,62	2,3*)
Gns. Danmark 1991 (1378 marker)	1,57	0,31	0,91	-
Vinterhvede (14 forsøg)				
Ubehandlet	0	0	0	68,5
Bedste kombination af planlagte behandlinger pr. fsg.	3,43	1,00	2,03	4,8
Bedste plan	4,00	1,00	2,20	4,1*)
Vejledningsmodel sygdomme og skadedyr	2,40	0,14	0,93	4,2*)
Gns. Danmark 1991 (1334 marker)	3,61	0,58	2,04	-

*) Forskellen i forhold til bedste kombination er ikke sikker ($P > 0,95$). I alle forsøg er merudbytterne sikre ($P > 0,95$).

Som det fremgår har vejledningsprogrammerne opnået de samme nettoudbytter som både gennemsnit af bedste plan udvalgt i enkeltforsøg og som den bedste plan udvalgt af det samlede gennemsnit. De samme udbytter er opnået med et lavere antal behandlinger og en lavere kemikaliemængde end i planbehandlede led. Tilsvarende resultater er fundet i 1990, hvor nettoudbyttet dog lå væsentligt højere (Secher & Murali, 1991). Desuden er der anvendt væsentligt mindre kemikalier end sammenlignet med almindelig praksis. Forsøgene lå spredt over hele landet og var anlagt i almindeligt dyrkede sorter. De må derfor kunne regnes som repræsentative for et landsdækkende gennemsnit af programmets evne til at håndtere sygdomme og skadedyr.

1991 viste sig at blive et år hvor Septoria spp. var almindeligt forekommende i mange marker. For at illustrere hvorledes PC-Planteværn har kunnet håndtere denne sygdom er forekomsten af Septoria vist i figur 1, som er et gennemsnit fra forsøg udført ved Planteværnscentret.

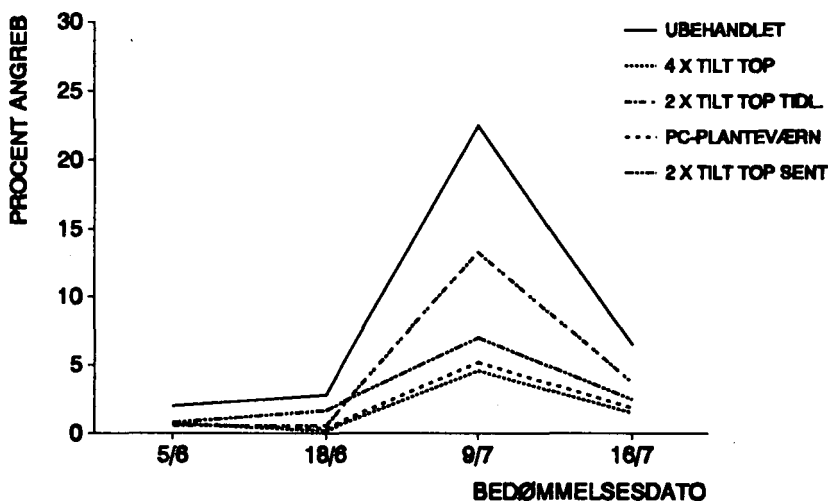


Fig. 1. Udviklingen af septoriaangreb i modelforsøg udført ved planteværnscentret. Gennemsnit af 6 forsøg (Nielsen et al., 1992)

Progress of Septoria development in the experiments at the Research Centre. Average of six locations (Nielsen et al., 1992)

Som det fremgår er Septoria i modelled blevet bekæmpet med samme effekt som i led behandlet med 4 gange 0,3 liter Tilt top. På trods af en bedre bekæmpelse tidligt i vækstperioden, har 2 tidlige behandlinger ikke kunnet holde afgrøden ren. Tilsvarende ses, at 2 sene Tilt

behandlinger (stadium 38 og 58) heller ikke har været tilstrækkeligt. I disse forsøg er behandlingshyppigheden 0,94 mod sygdomme i modelled.

Såfremt anvendelsen af pesticider skal reduceres som det er krævet i miljøhandlingsplanen, er det nødvendigt at behandlinger kun udføres når der er behov, og at der anvendes faktorkorrigerede doseringer netop nødvendige til at klare de aktuelle problemer. Skal anvendelsen af en sådan strategi kunne lykkes, er det afgørende at landmænd og konsulenter taler samme sprog når marker vurderes i forhold til evt. behandlinger. Ensartede registreringsmetoder er derfor afgørende for at nuancerede behandlingskriterier kan blive anvendt med succes. Registreringsmetoder i PC-Planteværn er enkle og lette at udføre. PC-Planteværn kan tjene som et værdifuldt redskab til både til at formidle en behovsbaseret strategi hvor der anvendes faktorkorrigerede doseringer, og til at formidle udbredelsen af ensartede og enkle registreringsmetoder.

Med afprøvningsresultater som vist i tabel 3, er det oplagt at en udbredt anvendelse af PC-Planteværn kunne medføre et fald i kemikalieforbruget i korn. For at vise hvilken størrelsesorden dette fald i bedste fald kunne have været, er der i tabel 4 vist en udregning af kemikalieforbruget i 1990 og 1991. Forbruget er beregnet som det samlede kornareal behandlet med normaldosering af herbicider, fungicider og insekticider. Arealet er beregnet i forhold til forbruget i planteværnsgrupper og i forhold til forbruget i forsøg med PC-Planteværn for sygdomme, skadedyr og ukrudt. I beregningen indgår ikke behandlinger mod knækkefodsyge. I beregningen af forbruget til ukrudtsbekæmpelse er anvendt den version af vejledningsprogrammet, der anbefaler doseringer med 70% effekt over for ukrudtsarter.

Tabel 4. Sammenligning af PC-Planteværn og Planteværnsgrupper 1990 og 1991. Beregnet areal af korn behandlet med normaldosering mod sygdomme, skadedyr og ukrudt
A comparison of PC-Plant Protection and Plant Protection Group in 1990 and 1991. Calculated area of the total cereal area treated with recommended dosage of fungicide, insecticide and herbicide

	Beregnet areal med korn, behandlet med normaldosering 1000 hektar <i>Calculated area of cereals treated with recommended dosage. 1000 ha</i>	
	1990	1991
Planteværnsgrupper	4.476	3.683
PC-Planteværn	3.019	2.066
Difference	1.457	1.617
Reduktion i procent	32 %	44 %

Som det fremgår ville en udbredt anvendelse af PC-Planteværn have medført en reduktion af pesticidforbruget i korn på fra 32 til 44 %. Dette skal ses i lyset af at kemikalieforbruget i korn udgør ca. 3/4 af det samlede kemikalieforbrug. Det er dog ikke muligt at fremskrive effekten af en udbredt anvendelse af PC-planteværn som det er vist i tabel 3. Tabellen kan ses som en rettesnor for, i hvilken retning programmet kan påvirke pesticidforbruget.

Konklusioner

- PC-Planteværn er i to års afprøvning blevet positivt modtaget af konsulenter og landmænd.
- Vejledningsprogrammerne i PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr har i to års afprøvning vist at de fungerer godt og kan fastholde nettoudbytter med en moderat anvendelse af kemikalier.
- Vejledningsprogrammerne anvender en væsentlig lavere kemikaliemængde end hvad der er almindelig praksis.
- Ved at indgå i en fremtidig sprøjtestrategi vil PC-Planteværn vil være et egnet redskab til at nedbringe kemikalieforbruget uden at det går ud over nettoudbytter.
- PC-Planteværn kan være et godt redskab til at formidle enkle og ensartede registreringsmetoder.

Litteratur

1. *Murali, N.S.* 1991. An Information System for Plant Protection: I. Development and testing of the system. Colloquium on European Databases in Plant Protection, Strasbourg 1991. Annales ANPP 2, 143-148.
2. *Secher, B.J.M.* 1991. The Danish Plant Protection Recommendation Models for Cereals. I: Secher, B.J.M. & Murali, N.S. (eds.): Proc. Workshop on Computer-based Plant Protection Advisory Systems, Copenhagen 1991. Danish J. Plant and Soil Sci. 85,(S-2161), 127-133.
3. *Secher, B.J.M. & N.S. Murali.* 1991. PC-Planteværn, vejledningsmodeller mod sygdomme og skadedyr. 8. danske Planteværnskonference 1991, sygdomme og skadedyr. Tidsskrift for Planteavl 85 (S-2109), 269-281.
4. *Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen.* 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Planteværnscentret, Afd. for Plantepatologi.

Præventiv og kurativ bekæmpelse af *Septoria* spp. i hvede *Preventive and curative control of Septoria spp. in winter wheat*

Lise Nistrup Jørgensen
Afdeling for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Trials were carried out in glasshouse compartments and in semi-field trials outside. Plants were artificially inoculated with either Septoria tritici or Septoria nodorum. Folicur 250 ew and Sportak 45 ec showed good preventive and curative effect in the trials. The use of reduced dosages (1/2 and 1/4 of the normal rate) show that the period for optimal control is reduced considerably. Application should not take place before rainy periods have taken place as the trials show lower efficacy when fungicides are used prior to inoculation. Knowledge of the latent period of the diseases is necessary in order to adjust time and dosage for an optimal curative treatment.

Indledning

Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) og hvedegråplet (*Septoria tritici*) er blandt de vigtigste bladsygdomme i hvede. Især i fugtige vækstsæsoner kan disse 2 sygdomme forvolde betydelige udbyttetab. Sygdommene regnes kun for at have udbyttereducerende effekt, hvis de spredes til de 2 øverste blade og aks (Shaw & Royle, 1989). En bekæmpelsesindsats vil derfor være vigtig, før angreb spreder sig til de 2 øverste blade.

Udenlandske forsøg (ex. Jordan et al, 1986; Obst & Huber, 1988) har vist betydelige forskelle i opnåede bekæmpelsesgrader, afhængigt af hvor i sygdommens latenstid bekæmpelse iværksættes. Aftagende effekter ved kurative sprøjtninger er således fundet, jo nærmere man kommer tidspunktet for symptomfremkomst. Ligeledes er der registreret aftagende effekter, når sprøjtning er udført flere dage før smitten er sket (præventive sprøjtninger) (ex. Fehrmann & Ahrens, 1991).

Hvedegråplet har i de senere år været mest udbredt af de to *Septoria* sygdomme. På grund af denne sygdoms lange latenstid 400°C dage (3-5 uger under markforhold), er der gode muligheder for at tilrettelægge sin sprøjtning mest optimalt.

Hvedebrunplet, der til trods for at have været mindre betydningsfuld i de senere år, udgør stadig en reel risiko. Sygdommen er kendt for en hurtigere epidemisk udvikling hen i vækstsæsonen. Dette skyldes, at sygdommens latenstid er kortere 200°C dage (2-4 uger under markforhold) (Royle et al, 1986) og infektionen er mindre fugtighedskrævende.

Et af hovedformålene med de her beskrevne forsøg har været, at vurdere effekten af reducerede doseringer ved præventive og kurative sprøjtninger. I lyset af den meget udbredte anvendelse af reducerede fungicid doseringer, er det ønskeligt at tilvejebringe informationer, der kan hjælpe til at minimere risikoen ved denne praksis. Indhentede resultater ønskes indbygget i Planteværnscentrets informationsdatabase.

Metode

Forsøgene er udført både som væksthushorsøg og som semi-fieldforsøg. I alle forsøg har der for hver behandling været 4 gentagelser.

Septoria tritici - væksthushorsøg

Sleipner blev dyrket i 1 l potter (15 planter/potter) i Flakkebjerg-standard-jord (spagnum blanding med alle nødvendige makro og mikronæringsstoffer). På 3-4 blad stadiet blev inokuleret med 6 ml sporesuspension (3×10^6 spore/ml) pr. potte. Efterfølgende blev potterne plastdækket i 2½ dag for at skabe optimale infektionsmuligheder (100% luftfugtighed).

Sprøjtning blev udført i sprøjtekabine med dyse Teejet (62249/60) og vandmængde svarende til 416 l/ha. Tabel 1 viser anvendte midler, doseringer og sprøjtetidspunkter.

Tabel 1. Forsøgsplan for bekæmpelse af *Septoria tritici* i væksthushorsøg
Experimental plan for control of Septoria tritici in green house

Middel <i>Product</i>	Dosering/Dose l/ha	Sprøjtetage i relation til smittedagen <i>Application in relation to day of inoculation</i>
Folicur 250 ew	1.0, 0.5, 0.25, 0.13	+3, 0, +3, +6, +10
Sportak 45 ec	1.0, 0.5, 0.25, 0.13	+3, 0, +3, +6, +10

Symptomerne fremkom 18 dage efter inokulation. Angreb blev bedømt 23 dage efter inokulering. Procent nekroser med pyknider på de nederste 3 blade blev bedømt.

Septoria nodorum - væksthushorsøg

Gawain blev dyrket i 1 l potter i Flakkebjerg-standard-jord. På 3-4 blad stadiet blev inokuleret med 2.5 ml sporesuspension (1×10^6 spore/ml) pr. potte. Efterfølgende blev potterne plastdækket i 3 døgn. Temperaturen i forsøgsperioden svingede mellem 11°C og 28°C.

Sprøjtning blev udført i sprøjtekabine som nævnt ovenfor. Begyndende symptomer fremkom allerede dag 3. 8 dage efter sidste sprøjtning blev angreb bedømt som procent angrebet grønt bladareal. Tabel 2 viser anvendte midler, doseringer og sprøjtetidspunkter.

Tabel 2. Forsøgsplan for bekæmpelse af *Septoria nodorum* i væksthus
Experimental plan for control of Septoria nodorum in green house

Middel <i>Product</i>	Dosering/Dose l/ha	Sprøjtetage i relation til smittedagen <i>Application in relation to day of inoculation</i>
Sportak 45 ec	1.0, 0.5, 0.25	÷9, ÷6, ÷3, 0, +3
Folicur 250 ew	1.5, 0.75, 0.38	÷9, ÷6, ÷3, 0, +3
Tilt 250 EC	0.5, 0.25, 0.13	÷9, ÷6, ÷3, 0, +3

Septoria tritici - semifield

Vårhvedesorten Dragon blev dyrket i 8 liter kar (30 planter/kar) med Flakkebjerg standardjord. På vækststadiet 30-31 (Zadoks) blev planterne smittet med *Septoria tritici*. Ved inokulering blev anvendt 12 ml á 3×10^6 spore/ml pr. potte. Efterfølgende blev de plastdækket i 3 dage.

Sprøjtning blev udført med rygsprøjte med dyse (Hardi 4110-12) med en vandmængde svarende til 300 l/ha. Middel, dosering og sprøjtetidspunkt fremgår af tabel 3 øverst.

Latenstiden var 22 dage, og sygdomsangrebet blev bedømt på dag 27. Såvel hele planten som 10 blade (4 øverste blade) pr. potte blev bedømt for procent angreb med nekroser og pyknider.

Døgntemperaturen svingede i perioden mellem 5°C og 10°C.

Tabel 3. Forsøgsplan for bekæmpelse af *Septoria tritici* og *Septoria nodorum* i semifield forsøg
Experimental plan for control of Septoria tritici and Septoria nodorum in semifield trials

<i>Septoria tritici</i>		Sprøjtetage i relation til smittedagen <i>Application in relation to day of inoculation</i>
Middel/Product	Dosering/Dose	
Folicur 250 ew	1.0, 0.5, 0.25	÷3, 0, +5, +10, +15

<i>Septoria nodorum</i>		Sprøjtetage i relation til smittedagen <i>Application in relation to day of inoculation</i>
Middel/Product	Dosering/Dose	
Folicur 250 ew (forsøg 1)	1.0, 0.5, 0.25	÷6, ÷3, 0, +3
Folicur 250 ew (forsøg 2)	1.0, 0.5, 0.25	÷3, 0, +4

Septoria nodorum - semifield

Samme opstilling og sort blev anvendt som for *Septoria tritici*, blot blev der inokuleret på 2 vækststadier med *Septoria nodorum* (tabel 3). Der blev brugt henholdsvis 12 ml og 30 ml af 2×10^6 sporer/ml pr. kar.

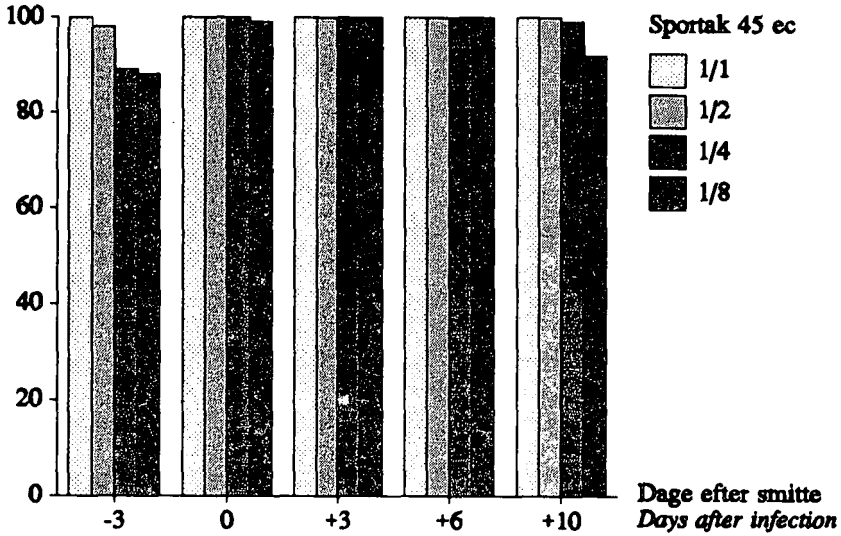
Der blev smittet på stadie 30-31 (forsøg 1) og stadie 37 (forsøg 2). Latensperioden for de 2 behandlinger var henholdsvis 14 (døgntemperatur mellem 5 og 10°C) og 8 dage (døgntemperatur mellem 8 og 10°C). Der blev brugt en sporesuspension med 2×10^6 sporer/ml. Angrebet blev bedømt henholdsvis dag 20 (forsøg 1) og dag 10 (forsøg 2) efter inokulering.

Resultater

Septoria tritici - væksthus

De 2 testede produkter, Folicur 250 ew og Sportak 45 ec, viste en signifikant mindre effekt af de laveste doseringer ved første sprøjtning (+3) og sidste sprøjtning (+10). Af de valgte sprøjtninger var effekten bedst ved sprøjtning på dag 0, +3, +6 og +10. Den præventive bekæmpelse var dårligst (+3), hvilket for Sportak 45 ec kom til udtryk ved de 2 laveste doseringer, mens det kun var tilfældet for den laveste dosering af Folicur. Bekæmpelsen på de enkelte sprøjtedatoer fremgår af figur 1.

% bekæmpelse
% effect



% bekæmpelse
% effect

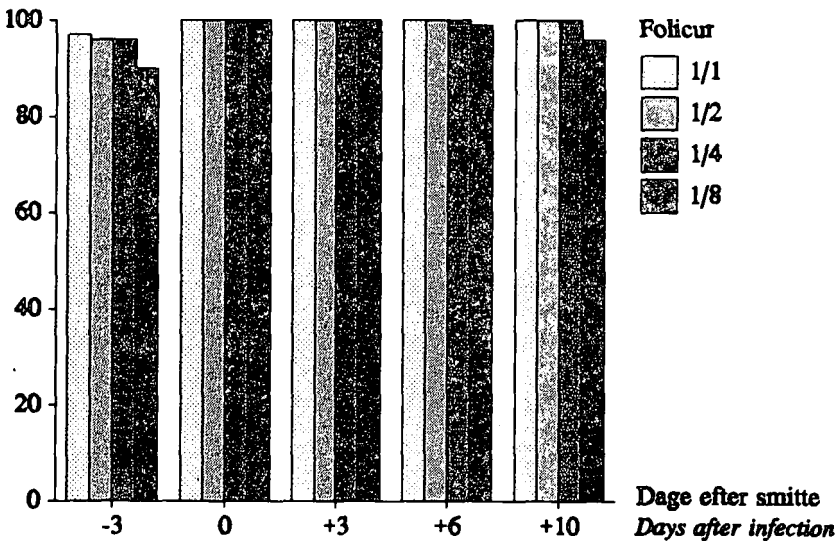


Fig. 1. Bekæmpelse af *Septoria tritici* ved præventive og kurative sprøjtninger med $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{8}$ dosering af Folicur 250 ew og Sportak 45 ec. Væksthusforsøg
Control of *Septoria tritici* using preventive and curative applications with $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ and $\frac{1}{8}$ dosages of Folicur 250 ew and Sportak 45 ec. Greenhouse trial

Septoria tritici - semifield

I karforsøget med Folicur 250 ew blev der i gennemsnit af alle sprøjtetatoer fundet signifikant effektreduktion ved at gå fra $\frac{1}{1}$ til $\frac{1}{2}$ og fra $\frac{1}{2}$ til $\frac{1}{4}$ dosering (95%, 90% og 82%). Af de testede sprøjtetatoer var effekten bedst i den første del af latensperioden (dag 0, +5), mens effekten dag +10 og +15 var kraftigt aftagende især med den laveste dosering ($\frac{1}{4}$ N). Den præventive effekt (dag ± 3) var betydeligt dårligere end for de kurative sprøjtninger (fig. 2).

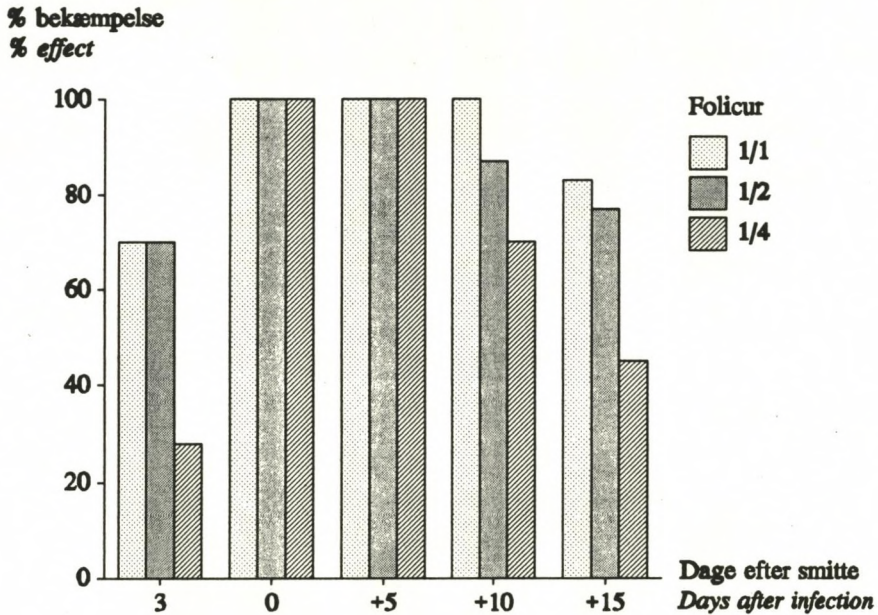


Fig. 2. Bekæmpelse af *Septoria tritici* ved præventive og kurative sprøjtninger med $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{4}$ dosering af Folicur 250 ew. Udendørs karforsøg
Control of *Septoria tritici* using preventive and curative applications with $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$ and $\frac{1}{4}$ dosages of Folicur 250 ew. Semifield trial

Septoria nodorum - væksthus

De 3 testede produkter Folicur 250 ew, Tilt 250 ec og Sportak 45 ec viste i gennemsnit af alle sprøjtetatoer en signifikant reduktion i effekten ved at reducere fra $\frac{1}{1}$ til $\frac{1}{4}$ dosering. Folicur 250 ew viste ved alle doseringer en bedre effekt end de øvrige 2 produkter.

Af de testede sprøjtetage gav de tidlige præventive sprøjtninger (± 9 , ± 6) dårligere bekæmpelse end sprøjtning på dag 0. Effekten 3 dage efter inokulering var lig effekten 3 dage før inokulering (fig. 3).

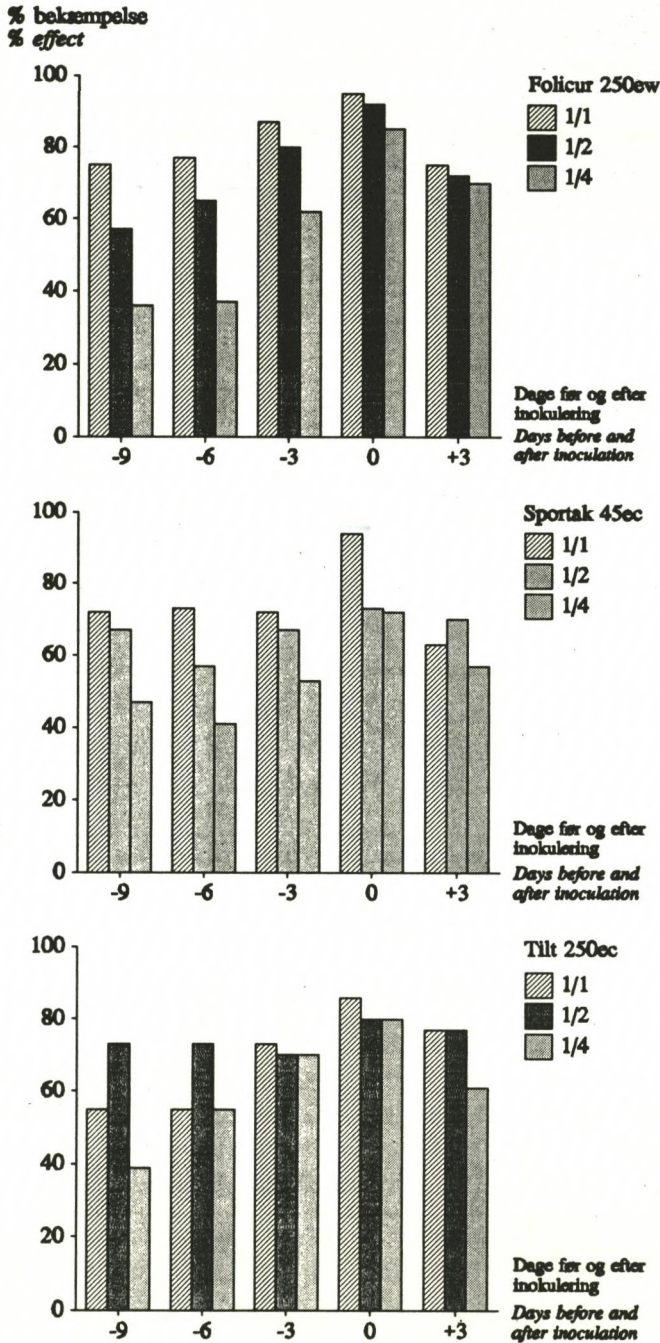


Fig. 3. Bekæmpelse af *Septoria nodorum* ved præventiv og kurativ sprøjtning med $1/1$, $1/2$ og $1/4$ dosering af Folicur 250 ew, Sportak 45 ec og Tilt 250 ec
*Control of *Septoria nodorum* using preventive and curative applications with $1/1$, $1/2$ and $1/4$ dosages of Folicur 250 ew, Sportak 45 ec and Tilt 250 ec*

***Septoria nodorum* - semifield**

I de 2 udendørs forsøg med Folicur 250 ew blev der i gennemsnit fundet signifikant effekt reduktion ved at gå fra $\frac{1}{1}$ til $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{4}$ dosering. I forsøg 1 faldt effekten fra 93% til henholdsvis 88% og 80%, mens den i forsøg 2 faldt fra 97% til 94% og 84%. Den præventive effekt dag +6 og +3 var generelt betydeligt dårligere end effekten dag 0 og +3. Især effekten med $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{4}$ dosering var meget aftagende på dag +6 og +3 (fig. 4).

I forsøg 2, hvor der kun var 3 sprøjtetidspunkter (+3, 0, +4), blev der fundet kraftigst doseringsudslag på dag +4, som kun var 4 dage før slutningen af latensperioden (fig. 4).

Diskussion og konklusion

Septoria nodorum

Af de testede sprøjtetider blev opnået bedst bekæmpelse ved sprøjtning samme dag som inokulering (dag 0), eller først i latenstiden. Især de præventive sprøjtninger (+9, +6 og +3) viste reduceret effekt. Reduktionen var så stor for de nedsatte doseringer (især $\frac{1}{4}$), at behandlingen var uacceptabel (<50%).

Tidlige præventive sprøjtninger med nedsatte doseringer er således ikke hensigtsmæssige. Sprøjtning bør først ske, efter at der har været nedbørshændelser, som har givet muligheder for sygdomsspredning og infektion.

Afhængig af latenstiden, der igen er afhængig af temperatur og fugtighed, er der varierende muligheder for at nedsætte doseringen ved kurative sprøjtninger.

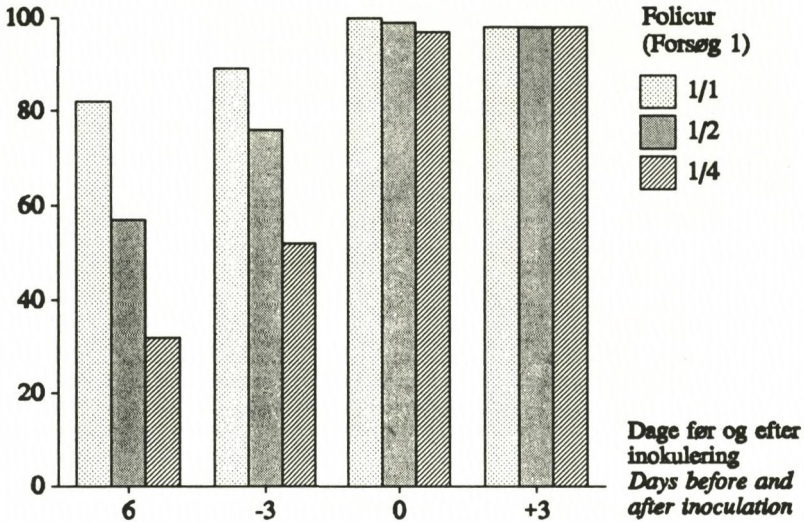
Forsøgene har vist, at der kan opnås fuld effekt med $\frac{1}{4}$ dosering først i latensperioden, men effekten er kraftigt aftagende 2-4 dage før symptomfremkomst.

Af de testede produkter i væksthushorsøget blev der opnået bedst effekt med Folicur 250 ew, mens det ikke var muligt at skelne mellem Tilt 250 ec og Sportak 45 ec. Dette resultat er i overensstemmelse med markresultater, hvor Folicur generelt har klaret sig bedre end de 2 andre ergosterolhæmmere (Jørgensen, 1991).

Engelske erfaringer med høje doser ($>\frac{1}{1}$) viser 80% bekæmpelse med Sportak af *Septoria nodorum* 2 dage før symptomfremkomst (latenstid = 6 dage), men også bekæmpelse 7 dage efter inokulering kunne mindske det totale angreb med 60% og forhindre pyknidiedannelse. De samme tendenser var tilfældet for Folicur (Eynard & Shephard, 1990).

Tyske erfaringer med Sportak og Tilt har vist en bedre kurativ effekt af Sportak ved høje angrebsgrader sammenlignet med Tilt, der så til gengæld har vist en bedre langtidsvirkning (Obst & Huber, 1988). Denne observerede effektforskel mellem Tilt og Sportak kunne ikke ses i de her udførte væksthushorsøg. Verreet og Hoffmann (1986) fandt i modsætning til de her refererede forsøg både god præventiv (op til 6 dage før infektion) og kurativ effekt af Sportak (op til 6 dage efter infektion). At den præventive bekæmpelse med Sportak (+4 dage) er dårligere end den kurative (+6 dage) er dog også fundet af Fehrmann & Ahrens (1991). Endvidere er præventive effekter med Sportak bestemt til 55%, 16% og 17% henholdsvis 4, 8 og 12 dage før infektion (Staehle - Csech et al, 1989).

% bekæmpelse
% effect



% bekæmpelse
% effect

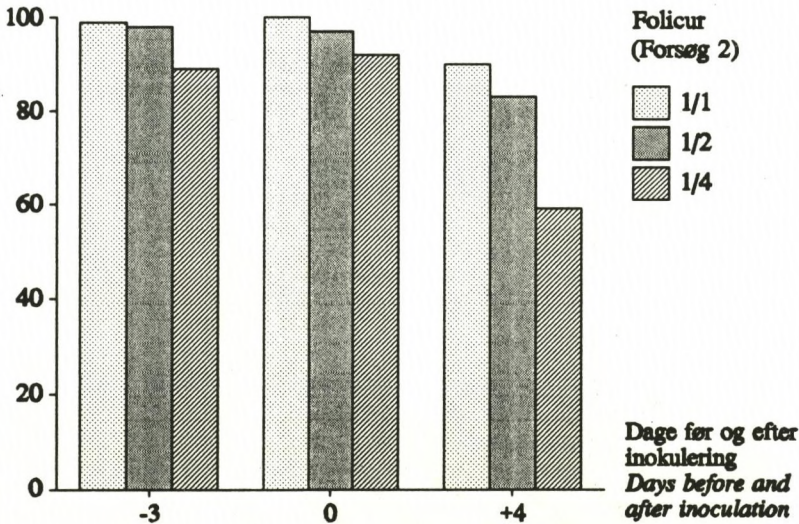


Fig. 4. Bekæmpelse af *Septoria nodorum* med præventiv og kurativ sprøjtning med $1/1$, $1/2$ og $1/4$ dosering af Folicur 250 ew (forsøg 1, forsøg 2)
Control of *Septoria nodorum* using preventive and curative applications with $1/1$, $1/2$ and $1/4$ dosages of Folicur (trial 1 & 2)

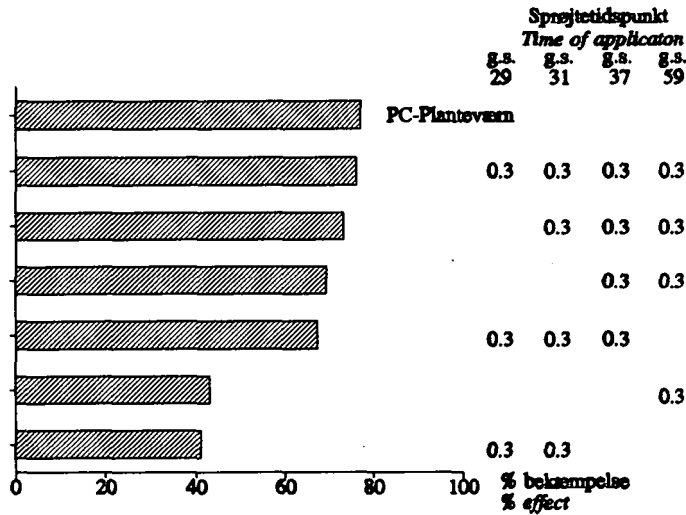


Fig. 5. Pct. bekæmpelse af *Septoria* spp. i markforsøg i vinterhvede ved brug af forskellige doseringer og sprøjtetidspunkter plus PC-Planteværn. Alle behandlinger er udført med Tilt top. Gns. af 6 forsøg. Bedømt på v.s. 75, hvor der var 22% angreb i ubehandlet. *Per cent effect of Septoria spp. in winter wheat using different timing and the computer model "PC Plant Protection". All applications were done using Tilt top. Average of 6 trials. Assessment at g.s. 75, where untreated had 22% attack.*

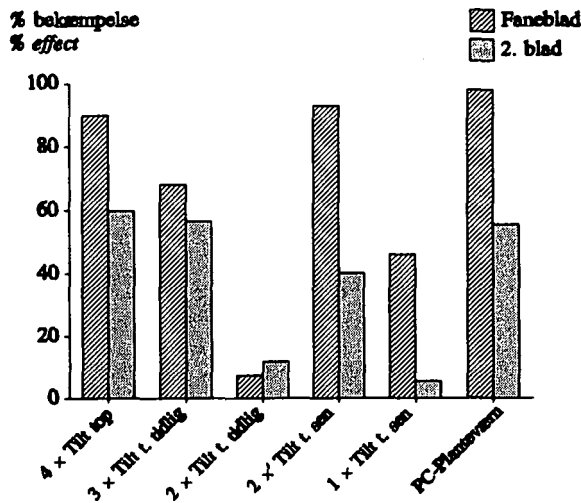


Fig. 6. Pct. bekæmpelse af *Septoria* spp. på faneblad og 2. øverste blad fra 1 markforsøg bedømt 20 juli. I ubehandlet var 6-9% angreb på faneblad og 57.8% på 2. blad. *Per cent effect of Septoria spp. on flag leaf and 2nd leaf. Assessed on 20th July. In untreated, flag leaf had 6.9% attack and 2nd leaf had 57.8% attack.*

Septoria tritici.

Som for *Septoria nodorum* blev der opnået bedst bekæmpelse (100%) ved sprøjtning samme dag som inokulering (dag 0). Forsøgene viste endvidere meget god bekæmpelse de første 10 dage i latensperioden. 100% effekt blev opnået ved $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{4}$ dosering i væksthushorsøget, mens det kun var tilfældet i semifield forsøget ved fuld dosering. Ved præventiv sprøjtning (± 3 dage) blev fundet en dårligere effekt og tydelige doseringsudslag. Dette peger på samme tendens som for *Septoria nodorum*, nemlig at sprøjtning bør afvente nedbørshændelser, for at opnå optimal effekt af de nedsatte doseringer. *Septoria tritici* lange latenstid giver, som det fremgår, gode muligheder for, at opnå tilfredsstillende effekt ved kurative sprøjtninger selv ved meget nedsatte doseringer.

Ved sprøjtning tæt på symptomfremkomst (7 dage før) blev set tydelige doseringsudslag.

Der var i væksthushorsøget tendens til bedst effekt af Folicur sammenlignet med Sportak, men begge produkter gav særdeles høj bekæmpelse.

Engelske forsøg (Eynard & Shephard, 1990) med kort latenstid (13 dage) viste god effekt 5 dage før symptomfremkomst med høj dosering af Sportak ($> \frac{1}{1}$ N). Pyknideproduktionen ved denne sprøjtning blev totalt forhindret med Sportak, hvilket tilsvarende blev set for Folicur. Ved sprøjtning 3 dage efter fremkomst af de første symptomer, blev pyknide produktionen hæmmet over 80% af de 2 midler.

Tidligere engelske forsøg (Jordan et al., 1986) har vist god præventiv effekt op til 21 dage før inokulering, hvilket er overraskende i forhold til de her fremførte forsøg, samt resultater opnået med *Septoria nodorum*. I overensstemmelse med de her fremlagte forsøg, blev fundet god kurativ effekt op til 14 dage efter inokulering (eller 11 dage før symptomfremkomst) bl.a. af midlerne Sportak og Tilt (latenstid = 25 dage), mens effekten var kraftigt aftagende 4 dage før symptomfremkomsten. Ved en latensperiode på 42 dage blev opnået total bekæmpelse med Sportak op til 28 dage efter inokulering.

I det her fremlagte forsøg er der ikke talt pyknider, men disse blev observeret i alle de fremkomne nekroser. Engelske forsøg har vist, at kurativ bekæmpelse (4 dage før symptomfremkomst) kan reducere antallet af pyknider med ca. 50%. Sporenes levedygtighed blev dog ikke begrænset væsentligt af EBI midlerne, dette var derimod tilfældet ved brug af Daconil og captafol (Jordan et al, 1986).

Andre engelske (Cook & Thomson, 1989) resultater tyder på, at EBI midlerne udviser betydelig forskel med hensyn til, hvor tæt på symptomfremkomsten de er aktive. Corbel og Daconil er f.eks. aktiv de første 4 dage i latensperioden, mens Tilt var aktiv ca. 14 dage ind i en latensperiode på 33 dage.

Resultater af denne type gør det muligt, at udbygge videngrundlaget for anbefaling af reducerede doseringer og vil blive indbygget i anbefalingerne fra PC-Planteværn.

sprøjt efter nedbør

angreb på 3. øverste blad \rightarrow sprøjt.

tidlig sprøjtning hindrer ikke senere angreb. 103

Ud fra de her fremlagte forsøg i væksthuse og semi-field samt markerfaringer fra forsøg tillige med informationer indhentet ved gennemgang af udenlandsk litteratur kan følgende konkluderes:

- Anvendelse af reducerede doseringer mindsker perioden, hvor optimal bekæmpelse kan opnås.
- Sprøjtning mod *Septoria* bør først iværksættes efter at nedbørshændelsen har givet mulighed for smittespredning (kurativsprøjtning), da præventive sprøjtninger giver for ringe effekt, især af nedsatte doseringer.
- Sprøjtning først på vækstsæsonen (st. 30-31) kan ikke stoppe udviklingen af *Septoria* angreb senere på vækstsæsonen.
- Hvis det er muligt bør bekæmpelse vente til alle blade er fuldt fremvoksede.
- Hvis der kun udføres 1 aksbekæmpelse bør doseringen i regnrige vækstsæsoner ikke reduceres til mere end 0,7 l/ha (Jørgensen, 1991).
- Hvis aksbehandlingen deles er 2×0.3 tilstrækkeligt (Jørgensen, 1991).
- Plansprøjtning er ikke nødvendig. Behovet kan vurderes ud fra PC-Planteværns modellen (Secher, 1991).
- *Septoria nodorum* er mere følsom overfor EBI fungiciderne end *Septoria tritici* (Eynard og Shephard, 1990).
- Hvis vejret har været nedbørsrigt, og der ses symptomer på 3. øverste blad, bør der snarest bekæmpes, hvis det ikke allerede er gjort. Der vil formodentligt allerede være sket smitte til 2. og 1. blad. Symptomerne vil dog ikke være fremkommet endnu på disse blade pga. et samspil mellem senere fremkomst af bladene og latenstid (Shaw & Royle, 1986).

Sammendrag

Forsøg er udført i væksthuse og semi-field anlæg med kunstig inokulering af *Septoria nodorum* og *Septoria tritici*. Folicur 250 ew og Sportak 45 ec har vist god præventiv og kurativ effekt i forsøgene. Anvendelsen af nedsatte doseringer viser dog, at perioden, hvor god effekt kan opnås, indskrænkes. Sprøjtning bør først udføres efter nedbørshændelser, da forsøgene viser aftagende effekt af midlerne, når de er brugt før smitten indtræder. Kendskab til sygdommens latenstid er nødvendig for at indkredse det optimale udsprøjtningstidspunkt ved den kurative behandling.

Litteraturliste

1. Cook, R.J. & M.R. Thomas. 1989. Behaviour of Fungicides in Relation to *Septoria tritici* Incubation Period. Third International Workshop on *Septoria* Diseases of Cereals, 85-86.
2. Eynard, R. & M.C. Shephard. 1990. Comparative activity of fungicides against *Septoria nodorum* and *Septoria tritici* on wheat. Brighton Crop Protection Conference - Pest and Diseases, 861-866.

3. Fehrmann, H. & W. Ahrens. 1984. Weizenbefall durch *Septoria nodorum* und Ährenfusariosen. II. Spritzanwendung kurativ wirksamer Fungizide. Z. Pfl. Krank. Pfl. Schutz 91,113-121.
4. Jørgensen, L.N. 1991. *Septoria* spp - use of different dosages for optimal control. Proc. Workshop on Computer-based Plant Protection Advisory Systems, Copenhagen 27th-29th November 1991. Danish J. Plant and Soil Sci., S 2161.
5. Jordan, V.W.L., T. Hunter & E.C. Fielding. 1986. Biological properties for control for *S. tritici*. British Crop Protection Conference - Pests and Diseases 1986, 3,1063-1069.
6. Obst, A. & G. Huber. 1988. Wirkungsunterschiede von Desmel und Sportak gegen *Septoria* und *Helminthosporium* an Getreide. Gesunde Pflanzen 40,424-429.
7. Royle, D.J., M.W. Shaw & R.J. Cook. 1986. Patterns of Development of *Septoria nodorum* an *Septoria tritici* in som winter wheat crops in Westen Europe. 1981-83. Plant Pathology 35, 466-476.
8. Secher, B.J.M. 1991. An informationsystem for plant protection: II. Recommendation models structure and performace. Colloquium on European Databases in Plant Protection, Strassbourg 14-15th October 1991. Annales ANPP 2: 153-160.
9. Shaw, M.W. & P.J. Royle. 1986. Saving *Septoria* Fungicide Sprays : The use of disease forecast. British Crop Protection Conf. - Pest and Diseases 1986, 3, 1193-1200.
10. Shaw, M.W. & P.J. Royle. 1989. Estimation and validation of a function describing the rate at which *Mycosphaerella graminicola* causes yield loss in winter wheat. Ann. appl. Biol. (1989) 115: 425-442.
11. Staehle-Csech, V., E. Rembach, P. Altwegg, H. Wiedmer & U. Gisi. 1989. Chemical control of *Septoria nodorum* with cyproconazole. Third International Workshop on *Septoria* Diseases of Cereals, 82-84.
12. Verreet, J.-A. & G.M. Hoffmann. 1986. Beitrag zur prä- und postinfektionellen Wirkung von Captofol und Prochloraz gegen *Septoria nodorum*. Gesunde Pflanzen, 38,195-200.



Hvedens resistens over for *Septoria* spp.

Resistance in Wheat to Septoria spp.

Jens Ove Bagge
Pajbjergfonden
Gersdorffslundvej 1
DK-8300 Odder

*nodorum ikke for sen lodningsmåls
tritici ikke for tidligt.*

Summary

*At Pajbjergfonden Plant Breeding Station trials have been carried out in 1989-91 in order to improve the resistance to *Septoria* spp. in the wheat breeding program.*

*Inoculated field trials have shown a broad spectrum of resistance reaction to both *S. nodorum* and *S. tritici*, but tests for resistance must be carried out separately for the two pathogens.*

*Test and selection for *S. nodorum* resistance on seedlings can be used to improve the general resistance in adult plants, but it is necessary to carry out supplementary tests in the field to ensure that the adult plant reaction is the same.*

Indledning

Med det øgede areal af vinterhvede i Danmark i det sidste årti er den økonomiske betydning af angreb af hvedens brunplet (*Septoria nodorum* (Berk.) Berk.) og gråplet (*Septoria tritici* (Rob. & Desm.)) steget. Derfor er der på Pajbjergfonden siden 1989 blevet arbejdet med at undersøge og forbedre mulighederne for at teste vinterhvedehvedematerialet i forædlingen for resistens mod sygdommene.

Biologi

Brun- og gråpletsvampen overlever på strå og stubrester. Sammen med udsæd, inficeret med brunplet, udgør det de primære smitekilder om efteråret og i det tidlige forår. Svampens kønnede sporer spredes her over længere afstande, mens de ukønnede sporer, pyknidiesporerne, senere spredes med regnplask over korte afstande fra de nedre dele af planterne op på de yngre blade (Verreet & Hoffman, 1989).

Både brunplet og gråplet spredes med kønnede sporer i efteråret, men det er ikke undersøgt, hvor stor rolle den tidlige spredning af kønnede sporer spiller. Størst betydning har nok gråpletens spredning, idet den har de bedste betingelser for at udvikle sig på denne årstid, da den har et lavere krav til temperaturen end brunplet. Efterårsangreb af gråplet forekommer normalt i vinterhveden uanset forfrugt og afstand til andre hvedemarker.

Udbyttetabene ved angreb af brunplet anses normalt for at være større end ved angreb af gråplet (*Jones & Odebunmi, 1971*). I England har gråplet dog i det sidste årti skiftet fra at være af mindre betydning til at være en af de mest udbyttereducerende sygdomme i vinterhvede. Det forklares bla. ved et fald i det generelle resistensniveau i de dyrkede sorter (*Bayles, 1989*). *Eyal et al. (1987)* angiver de mulige tab for begge sygdomme til ca. 40%

I Danmark er resistensniveauet i de dyrkede sorter for både gråplet og brunplet faldet. De resistente, høje sorter Anja og Kraka, der dominerede midt i firserne, er blevet afløst af først Slepner, der er mere modtagelig over for gråplet og senere af andre, kortere sorter, som er mere modtagelige over for brunplet.

S. nodorum er et delvist saprofytisk patogen, der på et givet tidspunkt lettest inficerer de tidlige sorter, hvor vævet vil være fysiologisk ældst. Ved bedømmelse af brunpletangreb mod slutningen af sæsonen kan der følgelig være risiko for at underestimere resistensen i tidlige sorter, der havde god resistens tidligere på sæsonen.

Ikke alle plantedele er hverken lige modtagelige over for brunpletangreb eller af samme betydning for udbyttet. I nogle sorter forbliver fanebladet fri for sygdom, mens de øvrige blade bliver inficeret. Ligeledes kan en sort være resistent mod bladangreb og modtagelig for aksangreb og vice versa (*Koric, 1988*). Det er et aktuelt problem, at de laveste hvedetyper synes at få det største angreb af *Septoria* spp. Bindingen mellem resistens og højde er dog ikke tæt, og der findes gener, der påvirker resistensen uafhængigt af højden. Det tillader forædling frem mod resistente sorter af hvilken som helst højde, men med stigende vanskelighed, jo mere højden reduceres (*Cunfer et al., 1988*); (*Baltazar et al., 1990*).

Både brunplet og gråplet er bladsygdomme. I akset er det kun brunplet, der er skadevolder. De største udbyttetab forekommer, når hele planten er smittet (*Jones & Odebunmi, 1971*), og bladangreb er den vigtigste enkeltfaktor, der influerer på udbyttet (*Ahrens & Fehrmann, 1984*; *Gebhardt & Amelung, 1989*).

Alvorlige angreb af *Septoria* svampene kan forekomme i modtagelige sorter i fugtige år, men sygdomsudviklingen og skade i afgrøden kan sættes i stå på alle tidspunkter, hvor det sætter ind med varmt, tørt vejr, der er ugunstigt for svampene (*Eyal et al., 1977*).

Resistens

I litteraturen er der uenighed om nedarvningen af resistens mod brunplet- og gråpletsvampene og mange gener kan være involveret (*Abildskov 1991, Nelson & Gates 1982, Mullaney et al. 1982*). For brunpletsvampens vedkommende kan uenigheden evt. forklares ved *Scharen & Eyals (1983)* hypotese der lyder: For moderat resistente sorter styres resistensen af mange additivt virkende gener, mens resistensen i højt resistente sorter hovedsageligt styres af få gener med stor effekt.

For gråpletsvampen kan uenigheden enten forklares med forskelle i fysiologisk specialisering i gråpletsvampen eller med at resistensen styres af et - flere dominante eller recessive gener (*Eyal et al. 1983*).

Materialer og metoder

De sidste tre år er der på Pajbjergfonden arbejdet med at undersøge mulighederne for at forbedre resistensen mod brunplet og gråplet i hvedelinierne i forædlingen.

Der er installeret et vandingsanlæg, der skal sikre fugtighedsforhold i marken, så kunstig smitte altid kan ske og infektion finde sted.

Det største arbejde er udført med brunplet, hvor der i modsætning til gråplet er blevet arbejdet med kimplanteresistensen i væksthus.

I 1989-90 blev arbejdet lagt an på at indarbejde og tilpasse mulige testmetoder specielt for brunpletresistens. I 1991 blev 339 forædlingslinier og målesorter testet for resistens mod brunplet i væksthus og mark og for gråplet kun i mark. Resultaterne herfra vil blive omtalt i det følgende.

Smitstoffet blev opformeret i laboratorium på bla. hvedekerner Sporesuspensioner blev derefter fremstillet ved iblanding af vand tilsat Tween 20.

Brunplet

En uge gamle hvedekimplanter blev såret med sand og smittet med brunplet i væksthus. I marken skete brunpletsmitten d. 10/6 lige før aksskridning. Både i væksthus og mark blev planterne efter smitte vandet med passende intervaller, så angrebet kunne etablere sig.

Brunpletangreb udviklede sig på både kimplanter og på planter i marken inden for 1 uge efter inokulation. Lige efter skridning blev de første aksangreb iagttaget. Efter 1 uge blev der bedømt for kimplanteangreb med en skala fra 1-9 med 1 som den resistente reaktion.

Bedømmelse i marken fandt sted flere gange for at finde det mest optimale tidspunkt. Bladboniteringer blev foretaget d. 20/6 og 18/7 og aksboniteringer d. 18/7 og 29/8.

Gråplet

Smitte med gråplet i marken skete d. 11/6 inden aksskridning. Der blev vandet som i brunplet-forsøget, og det varede 3 uger før gråpletsmitten slog an i marken. Før den tid var der et naturligt angreb, som den første bedømmelse er et udtryk for. Bedømmelse fandt sted d. 25/6 og 18/7.

De samme linier, som lå i den vandede sygdomsmark, var også udsået i udbytteparceller, der ikke var fungicidbehandlet. Her blev det naturlige angreb af gråplet bedømt d. 20/7.

Resultater

I tabel 1 er spredningen ved forskellige boniteringer af *Septoria* spp. vist. Resistensforskellene for brunplet var størst ved de tidligste blad- og aksbedømmelser. Ved de sene bedømmelser blev forskellene mindre samtidig med, at de fleste planter fik et stort angreb.

Spredningen ved de forskellige gråpletbedømmelser er tilsyneladende ens. Dog var karaktererne ved bedømmelsen d. 25/6 meget koncentreret omkring værdien 3. Spredningen var mere fordelt ved de sene bedømmelser.

Karakterene fra de vandede forsøg og usprøjtede udbytteparaceller lå tæt på hinanden. Til forædlingsformål vil det være bekvemt, hvis en test for resistens på voksenplanter kan erstattes af en kimplantetest.

For brunplet har *Benedikz et al.* (1981), *Jönsson* (1989) og *Koric* (1988) fundet en positiv korrelation mellem kim- og voksenplanteresistens. Det bedste forhold mellem de to resistenser blev fundet for de mest resistente og de mest modtagelige planter, mens resultaterne for midtergruppen ikke var så gode.

Tabel 1. Spredning i karakter for *Septoria* resistens på forskellige tidspunkter i 1991.
The spread in values for Septoria resistance on different dates in 1991.

Bedømmelse	Spredning
<i>S. nodorum</i> . Kimplante 91	2-7.5
<i>S. nodorum</i> . Blad 20/6	1-7
<i>S. nodorum</i> . Blad 18/7	6-9
<i>S. nodorum</i> . Aks 18/7	1-8
<i>S. nodorum</i> . Aks 29/8	4-8
<i>S. tritici</i> . Sygdomsmark 25/6	2-4
<i>S. tritici</i> . Sygdomsmark 20/7	5-8
<i>S. tritici</i> . Udbytteforsøg 20/7	5-9

Brunplet

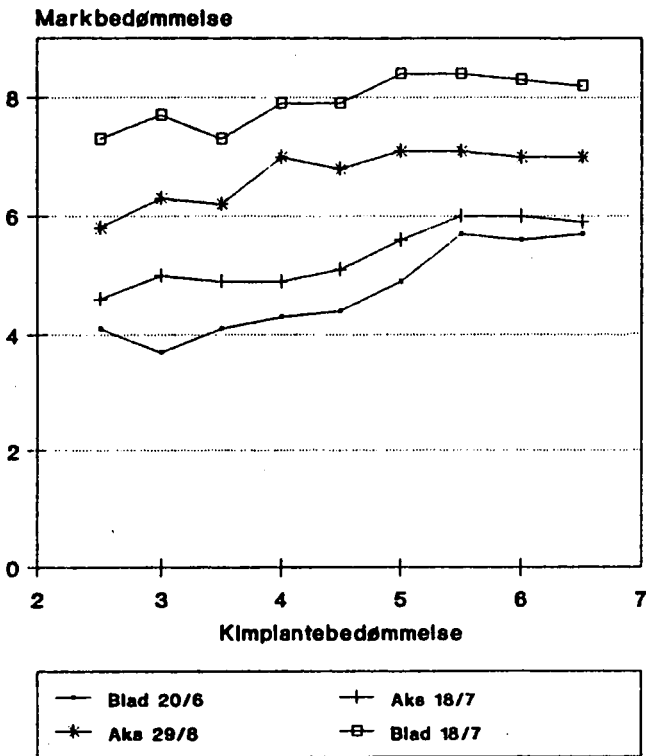


Fig. 1. Sammenhæng mellem *S. nodorum* resistens på kimplanter og resistens bedømt i smittede markforsøg.
*Relation between *S. nodorum* resistance on seedlings and resistance in inoculated field plots.*

I fig. 1 ses sammenhængen mellem kimplanteresistens og resistens i marken for 339 hvedesorter og -linier bedømt på forskellige tidspunkter i 1991.

Den bedste sammenhæng har kimplanteresistensen med markresistensen bedømt på bladene d. 20/6 ($r = 0.50$) og aksene d. 18/7. Ved de senere bedømmelser på de ældre planter, hvor alle linier har et højt angreb og der ikke er megen forskel mellem dem, bliver sammenhængen dårligere med kimplanteresistensen.

I overensstemmelse med den øvrige litteratur findes den bedste sammenhæng mellem kimplante- og voksenplanteresistens for de mest resistente og de mest modtagelige planter. I gruppen med middelresistente kimplanter findes linier med både modtagelig, middel og resistent reaktion i marken.

Det ser ud til, at kimplantetesten kan bruges til en første selektion for resistens/modtagelighed mod brunplet, så den generelle resistens i marken kan øges. Da der ikke er en særlig høj korrelation til voksenplanteresistensen, og da blad- og aksresistensen ikke nødvendigvis er lige gode, må udvalgte ved kimplantetest suppleres med en test i marken.

Korrelationen mellem angreb af brunplet på blad og aks ($r = 0.46$) i marken var ca. den samme korrelation som mellem angreb på kimplanter i væksthuse og blade i marken ($r = 0.50$).

Til gengæld fandtes i 339 testede linier og sorter ingen korrelation mellem brunpletresistens og gråpletresistens ($r = 0.08$).

Ved test af resistens mod svampene hver for sig, fandtes en del linier med god resistens, der virkede helt frem til høst. Mellem disse linier med god resistens mod enten brun- eller gråplet, fandtes kun ganske få, der havde god resistens mod begge svampe.

Konklusion

Forsøgene viser, det er muligt at forbedre hvedens resistens mod *Septoria* spp. gennem resistensforædling.

Afprøvninger af Pajbjergfondens nye linier har vist, at der findes et bredt spektrum af resistens mod både brunplet og gråplet. Der findes nogle linier med høj resistens mod den enkelte svamp hver for sig men kun få, hvor resistensen mod begge svampe er høj. Det er således ikke rimeligt at teste for brunplet- og gråpletresistens i det samme forsøg med mindre sygdommene sidestilles.

Kimplanteafprøvning som første udvælgelseskriterium for resistens mod brunplet kan være med til at forbedre det generelle resistensniveau hos de planter, der føres videre i markforsøg. Der må udføres supplerende markforsøg for at sikre, at linier, hvor kimplanterne er resistente også har resistente voksenplanter.

Det er vigtigt at bedømme angreb af gråplet og brunplet på det rette tidspunkt. Det tjener ikke noget formål at lave bedømmelsen tidligt ved et så lille angreb, at der reelt ikke ses betydende resistensforskelle. Heller ikke en så sen bedømmelse, at de fleste linier og sorter har et højt angreb og resistenserne ligner hinanden er brugbar.

Litteratur

1. *Abildskov, A.* 1991. Hvedens resistens over for *Septoria nodorum* og *Septoria tritici*. Hovedopgave i plantepatologi, KVL, 91 pp.
2. *Ahrens, W., H. Fehrmann.* 1984. Weizenbefall durch *Septoria nodorum* und Ährenfusariosen. 1. Schadensanalyse. Z. Pflkrank. Pflschutz. 91 (1), 42-58.
3. *Baltazar, B.M., A.L. Scharen & W.E. Kronstad.* 1990. Association between dwarfing genes "Rht1" and Rht2" and resistance to *Septoria tritici* Blotch in winter wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell). Theor Appl Genet 79, 422-426.

4. Bayles, R. 1989. Investigations of changes in varietal resistance to *Septoria tritici* as a factor contributing to the increased national importance of the disease. HGCA project report no. 25, NIAB.
5. Benediktz, P.W., J. Cheryl, Mappedoram & P.R. Scott. 1981. A laboratory technique for screening cereals for resistance to *Septoria nodorum* using detached seedling leaves. Trans. Br. mycol. Soc. 77 (3), 667-669.
6. Cunfer, B.M., D.E. Stooksbury & J.W. Johnson. 1988. Components of partial resistance to *Leptosphaeria nodorum* among seven soft winter wheats. Euphytica 37, 129-140.
7. Eyal, Z., J.F. Brown, J.M. Kripinsky & A.L. Scharen. 1977. The effect of postinoculation periods of leaf wetness on the response of wheat cultivars to infection by *Septoria nodorum*. Phytopathology 67, 874-878.
8. Eyal, Z., A.L. Scharen, J.M. Prescott & M. van Ginkel. 1988. The *Septoria* diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT.
9. Eyal, Z., I. Wahl & J.M. Prescott. 1983. Evaluation of germplasm response to *Septoria* leaf blotch of wheat. Euphytica 32, 439-446.
10. Gebhardt, R. & D. Amelung. 1989. Untersuchungen zur Präzisierung der Bekämpfungsentcheidung bei *Septoria nodorum*-Befall in Winterweizen. Nachrichtenblatt für Pflanzenschutz in der DDR 43 (2-3), 41-41.
11. Jones, D.G. & K. Odeunmi. 1971. The epidemiology of *Septoria tritici* and *S. nodorum*. Trans. Br. mycol. Soc. 56 (2), 281-288.
12. Jönsson, J.O. 1989. Breeding for resistance to *Septoria nodorum* in Scandinavian winter wheat. In: Proc. Third Int. Workshop on *Septoria* Diseases. Zürich, July 4-7, 164-166.
13. Koric, B. 1988. Seedling and adult stage screening for *Septoria nodorum* resistance in wheat. RACHIS 7 (1 & 2), 31-32.
14. Nelson, L.R. & C.E. Gates. 1982. Genetics of host plant resistance to *Septoria nodorum*. Crop Sci. 22, 771-773.
15. Mullaney, E.J., J.M. Martin & A.L. Scharen. 1982. Generation mean Analysis to Identify and Partition the Components of Genetic Resistance to *Septoria nodorum* in Wheat. Euphytica 31, 539-545.
16. Scharen, A.L. & Z. Eyal. 1983. Analysis of symptoms on spring and winter wheat cultivars inoculated with different isolates of *Septoria nodorum*. Phytopathology 73, 143-147.
17. Vereet, J.A., H. Hoffman. 1989. Schwellenorientiertes Entscheidungsschema für eine epidemiebezogene Bekämpfung von *Septoria nodorum*. Gesunde Pflanzen 41 (4), 147-159.

En simpel prognosemodel for *Septoria* spp. i hvede baseret på nedbør og vækststadium

A simple forecasting model for Septoria spp. in wheat based on precipitation and growth stage

Jens Grønbech Hansen
Landbrugscentret
Afd. for Jordbrugsmeteorologi
Forskningscenter Foulum
DK-8830 Tjele

Bo J.M. Secher*
Lise Nistrup Jørgensen**
Boldt Welling**
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi*
Afd. for Plantepatologi**
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

A simple forecasting model for Septoria spp. in wheat was developed based on historical precipitation data, disease data and growth stage (1980-1989). It was found that the number of days with precipitation ≥ 1 mm, calculated during a 30 day period with start at stem elongation (Zadoks 32), was well correlated with attacks of Septoria spp. later in the season. A threshold of 7-8 days with rainfall ≥ 1 mm was suggested as a threshold for Septoria treatment. Model development and possible further improvements are discussed.

Indledning

Hvedegråplet og hvedebrunplet forårsaget af henholdsvis *Septoria tritici* og *Septoria nodorum* (under ét benævnt *Septoria* spp.) kan give anledning til betydelige udbyttetab i vinterhvede. Udbyttetabet er størst, hvis de to øverste blade angribes (Shaw & Royle, 1989c). Hvis man venter med at udføre kemisk bekæmpelse til symptomer af *Septoria* spp. fremkommer på de to øverste blade, er det ofte for sent at bekæmpe sygdommen effektivt. Det skyldes, at perioden fra infektion til visuelle symptomer typisk er 2-5 uger lang, og at aktuelle bekæmpelsesmidler har størst effekt i perioden omkring infektionstidspunktet (Jørgensen, 1992).

Da alvorlige angreb ikke optræder hvert år, er der et betydeligt økonomisk og miljømæssigt potentiale i en sikker prognose/varsling for bekæmpelsesbehov.

Planteværnscentret (PVC) og Afdeling for Jordbrugsmeteorologi (AJMET) startede i 1990 et samarbejdsprojekt med det formål at udvikle en model for sprednings- og infektionsrisiko af *Septoria* spp. Det første skridt i dette arbejde var at analysere nedbørens betydning for angreb af *Septoria* spp. baseret på historiske data. Vejledningen for bekæmpelse af *Septoria* spp. i PC-planteværn er baseret på dette arbejde (Secher, 1991). Der skal her gives en kort redegørel-

se for udviklingen af selve modellen samt dens anvendelse som en integreret del af PC-planteværn.

Epidemiologi i relation til modeludvikling

I det tidlige forår findes *Septoria tritici* udbredt på nedre blade i de fleste danske hvedemarker. Den primære inokulum udvikles gennem vinterhalvåret, hvor sygdommen spredes med regn og vind (Shaw & Royle, 1989a). *S. nodorum* trives bedre ved højere temperaturer end *S. tritici*, og da den samtidig er mere patogen i afgrødens senere vækststadier, er dette årsagen til, at *S. nodorum* ofte først optræder sidst i vækstsæsonen (Wainshilbaum, 1991).

Ved hjælp af regnplask kan sporer af begge svampearter transporteres fra nedre blade med læsioner op i afgrøden, og under gunstige infektionsbetingelser (fugtighed) give anledning til kraftige angreb på øvre blade og aks. Risikoen for denne spredning anses at være størst i strækningsfasen. Det skyldes en kombination af, at afstanden fra nedre blade med smitstof til de nye blade under udvikling er kortest mulig, og at strækningen kan virke som en »elevator« for disse nyinfektioner. Efter strækningen kan nye sporedannelser give anledning til en spredning i den øvre bladmasse. Hvis der ikke sker en effektiv vertikal sporespredning og infektion i strækningsfasen, anses risikoen for senere angreb på de øverste blade og aks at være ringe (Shaw, 1987; Shaw & Royle, 1989b).

På baggrund af ovennævnte teorier, blev arbejdet koncentreret om at undersøge nedbørens betydning for spredning af *Septoria* spp. specielt i strækningsfasen.

Datagrundlag for modelarbejdet

Som et mål for sygdomsangrebets størrelse og betydning blev der anvendt henholdsvis visuelle observationer af procent dækning af *Septoria* spp. ca. 15. juli (ubehandlet) og merudbyttet ved to standardbehandlinger. Datamaterialet stammer fra forsøg udført af Planteværnscentret, Tystofte og Landskontoret for Planteavl i perioden 1980-1989, i alt 1084 forsøg fra 197 forskellige lokaliteter og med 40 forskellige sorter. Forsøg med betydende angreb af andre bladsvampe som f.eks. gulrust blev ikke medtaget. Datamaterialet blev opdelt i to grupper efter sorterens resistens overfor *Septoria* spp. I nogle forsøg var der foretaget sygdomsbedømmelse 15. juli men ikke udbyttebestemmelser og omvendt. Dette og andre hensyn resulterede i en yderligere opdeling af materialet inden statistisk analyse.

På baggrund af årstal og længde- og breddegrad, blev der for hver af de 197 lokaliteter med sygdomsregistrering skabt en datafil med daglige nedbørstal i mm for perioden 1980-1989. For de lokaliteter, hvor der ikke var tilgængelige nedbørsdata, blev daglige nedbørstal beregnet på baggrund af de 3-6 nærmeste nedbørsstationer (Mikkelsen, 1990). Nettet af nedbørsstationer i Danmark omfatter ca. 400 stationer.

Statistisk analyse

På baggrund af daglige nedbørsmængder (mm) blev der formuleret en lang række nedbørsvariable, der kunne tænkes at være korreleret med spredning af *Septoria* spp., f.eks. total nedbør for en given periode, antal dage med nedbør >5 mm, antallet af to sammenhængende dage med nedbør for en periode osv. (tabel 1). Målet var at identificere, dels hvornår risikoen for spredning af *Septoria* spp. var stor, og dels hvilke nedbørsvariable der bedst kunne forklare forskellen mellem årene i sygdomsangrebets størrelse og betydning.

Med det formål at foretage en statistisk analyse for sammenhængen mellem sygdomsdata og nedbørsdata blev der udviklet et computerprogram, DMC (Disease and Meteorology Correlation). Ideen til programmet er hentet fra *Coakley* (1989).

DMC beregner først forskellige nedbørsvariable (tabel 1), summeret over forskellige periodelængder (10-65 dage). Ved hjælp af »glidende korrelation« identificeres herefter hvilke nedbørsvariable, der er bedst korreleret med sygdomsdata, samt hvilket starttidspunkt og over hvor lang en periode pågældende nedbørsvariable skal summeres.

Outputtet af DMC er en datafil med beregnede nedbørsvariable summeret for forskellige periodelængder (10-65 dage) og perioderne placeret fra før strækning trinvis gennem sæsonen til hen i juli. Desuden en datafil med respektive korrelationskoefficienter for sammenhængen mellem summerede nedbørsvariable og sygdomsdata. DMC korrigerer for forskelle mellem årene i datoen for begyndende strækning ved hjælp af temperatursummer.

Tabel 1. Eksempler på nedbørsvariable, der er testet for korrelation til sygdomsdata
Examples of precipitation variables tested for correlation to disease data

Variabel	Beskrivelse
N1	Total nedbørsum (mm)
N2	Antal dage med nedbør ≥ 1 mm
N3	Antal dage med nedbør ≥ 5 mm
N4	Antal perioder med nedbør ≥ 0.2 mm på 1. dag og ≥ 5 mm på 2. dag
N5	Antal perioder med nedbør ≥ 5.0 mm på 1. dag og ≥ 0.2 mm på 2. dag
N6	Antal efterfølgende dage med tørvej

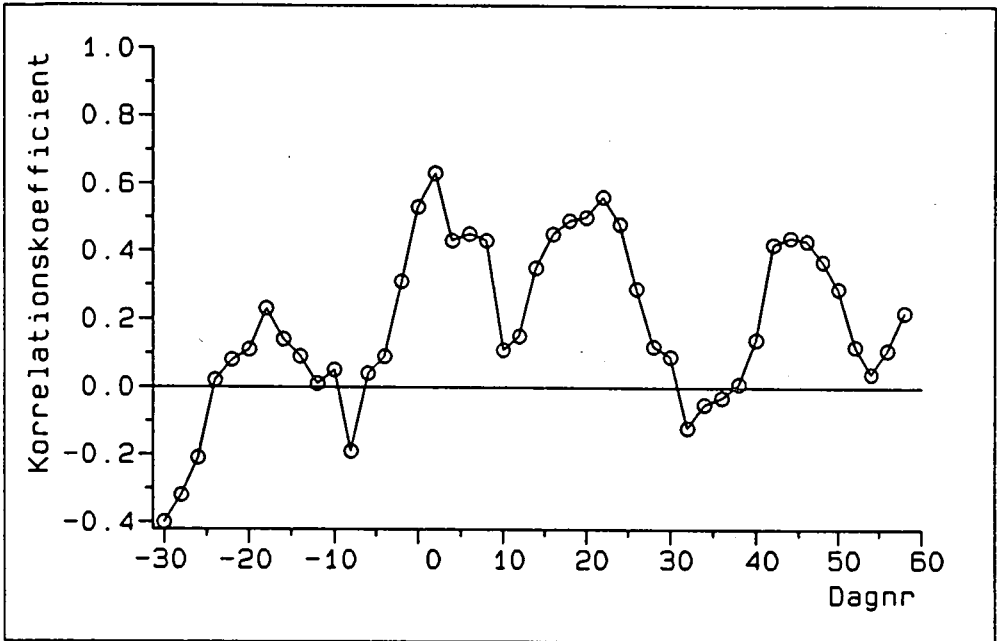


Fig. 1. Glidende korrelationskoefficienter for sammenhængen mellem merudbytte ved to behandlinger og »antal dage med nedbør ≥ 1 mm« summeret for perioder af 10 dage. 0-punktet på x-aksen angiver vækststadium Zadoks 32.

*Moving correlation coefficients for yield increase after two *Septoria* spp. treatments and »number of days with precipitation ≥ 1 mm« accumulated during periods of 10 days. Zero on the x-axis indicate growth stage Zadoks 32. Based on 119 trials with resistant varieties 1981-88.*

I fig. 1 er vist et eksempel på en »glidende korrelation« med variabelen »antal dage med nedbør ≥ 1 mm«, (N2) (tabel 1) summeret for perioder af 10 dages længde. Den første periode er placeret med start 30 dage før begyndende skridning (Zadoks 32 er 0 på x-aksen) og med step på 2 dage gennem maj og juni, er der beregnet »glidende korrelation« til merudbyttet ved to behandlinger. Hvert punkt på kurven angiver korrelationskoefficienten for »antal dage med nedbør ≥ 1 mm« (N2) for en periode med start i punktet og summeret 10 dage frem. Det anvendte datasæt omfattede udelukkende resistente sorter, 119 forsøg fordelt over årene 1981-1988.

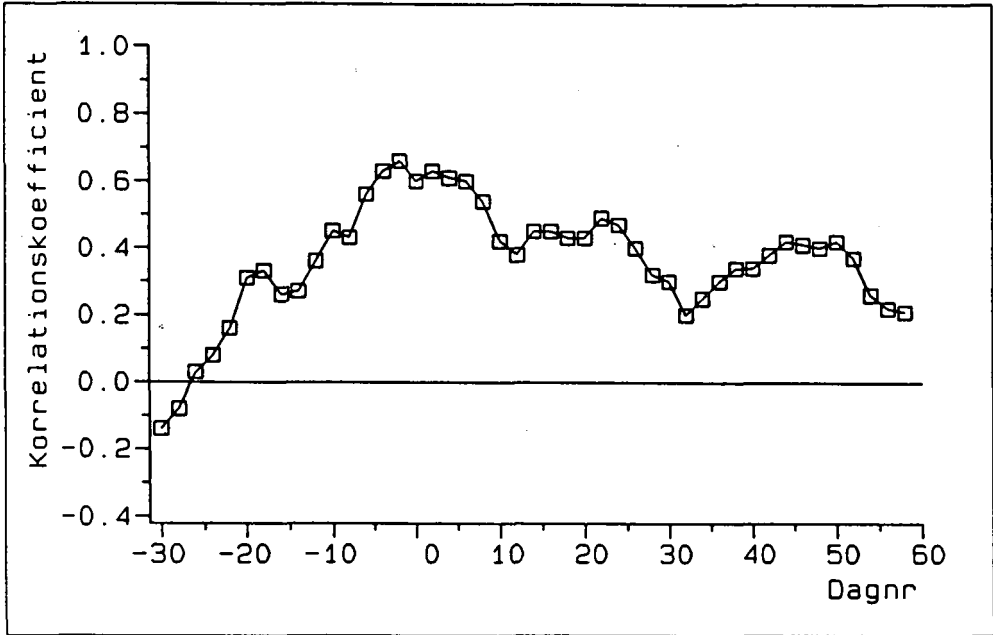


Fig. 2. Samme som figur 1, men med antal nedbørsdage summeret for 30 dages perioder.
Same as figure 1, but with precipitation days accumulated during 30 day periods.

Merudbyttet ved to behandlinger for resistente sorter blev beregnet som gennemsnit af forsøg per lokalitet, således at antallet af observationer (lokaliteter) var 86 (fig. 1). I fig. 2 er vist en tilsvarende »glidende korrelation«, men her med N2 summeret for perioder af 30 dages længde.

Af fig. 1 ses, at den »glidende korrelation« med periodelængde på 10 dage har lokalt maksimum ved begyndende strækning (Zadoks 32), ca. 20 dage senere og igen efter yderligere 25 dage. Af fig. 2 ses, at den »glidende korrelation« med periodelængde 30 dage har maksimum ved begyndende strækning (Zadoks 32). Tilsvarende tendenser blev fundet med anvendelse af andre nedbørsvariable overfor både merudbytte ved to behandlinger og sygdomsbedømmelse 15. juli. Ved »screening« med 17 forskellige nedbørsvariable blev de højeste korrelationskoefficienter i de fleste tilfælde opnået med variabelen »antal dage med nedbør ≥ 1 mm« (tabel 1). Derfor blev denne variabel valgt til det videre modelarbejde.

Ved hjælp af linær og multipel linær regression blev det fundet, at minimum 7-9 dage med nedbør ≥ 1 mm i en periode fra Zadoks 32 og 30 dage frem, var nødvendig for at skabe betydende angreb af *Septoria* spp. Hvis dette resultat lægges til grund for en vejledningsmodel for bekæmpelsesbehov, kan modellens nøjagtighed anskueliggøres med anvendelse af de historiske data.

I tabel 2 er vist fordelingen af observationer m.h.t. nedbørskriterium (N2) og henholdsvis sygdomsbedømmelse ca. 15. juli og merudbyttet ved 2 behandlinger. N2 er »antal dage med nedbør ≥ 1 mm summeret fra vækststadium 32 (Zadoks) og 30 dage frem«. En tærskelværdi for sygdomsangreb den 15. juli blev sat til 5% (dækningsgrad), idet større angreb anses for tabsgivende. Tærskelværdien for merudbyttet blev sat til 6 hkg/ha, svarende til omkostningerne ved to behandlinger. Herefter blev tærskelværdien for antal nedbørsdage ≥ 1 mm fra begyndende strækning og 30 dage frem (N2) varieret fra 6 til 10. De tilfælde, hvor værdien af N2 resulterede i en placering af flest mulige observationer i øverste venstre og nederste højre »rude« (de rigtige anbefalinger) er vist i tabel 2. Herved blev identificeret hvilken værdi af N2, der ville give flest rigtige anbefalinger for bekæmpelse.

Antallet af forsøg, der ligger til grund for resultaterne i tabel 2 er reelt større end tallene i tabellen angiver. Det skyldes, at der er anvendt gennemsnit af sygdomsbedømmelser og merudbytter, hvis der var flere forsøg på samme lokalitet. Datasættet i tabel 2 (a) omfatter således 126 forsøg, (b) omfatter 273 forsøg, (c) omfatter 85 forsøg og (d) omfatter 119 forsøg.

Tabel 2. Fordelingen af observationer m.h.t. nedbørskriterium (N2) og henholdsvis svampebedømmelse ca. 15. juli og merudbyttet ved 2 behandlinger. N2 er antallet af dage med nedbør ≥ 1 mm summeret fra Zadoks 32 og 30 dage frem. Tal i parenteser er procenter. *Frequency counts for the relationship between »number of days with precipitation ≥ 1 mm« (N2) accumulated during a period of 30 days from Zadoks 32 and disease assessments (%) July 15 and yield increase (hkg/ha) with two Septoria spp. treatments. Numbers in brackets are percents.*

Fordelingen af observationer mht. nedbørskriterium (N2) og sygdomsbedømmelse ca. 15. juli:

(a) Modtagelige sorter

	N2 ≤ 8	N2 > 8
Septoria $\leq 5\%$	10 (37)	2 (7)
Septoria $> 5\%$	4 (15)	11 (41)

(b) Resistente sorter

	N2 ≤ 9	N2 > 9
Septoria $\leq 5\%$	28 (38)	8 (11)
Septoria $> 5\%$	10 (14)	27 (37)

Fordelingen af observationer mht. nedbørskriterium (N2) og merudbyttet ved 2 behandlinger:

(c) Modtagelige sorter

	N2 ≤ 7	N2 > 7
Merudbytte ≤ 6 hkg/ha	17 (27)	5 (8)
Merudbytte > 6 hkg/ha	7 (11)	35 (55)

(d) Resistente sorter

	N2 ≤ 8	N2 > 8
Merudbytte ≤ 6 hkg/ha	25 (29)	6 (7)
Merudbytte > 6 hkg/ha	14 (16)	41 (48)

Tabel 2 (a) viser, at der var mindre end eller lig med 8 dage med nedbør ≥ 1 mm i strækingsfasen (N2) ved 14 ud af 27 lokaliteter. Ved 10 af disse 14 lokaliteter udviklede angrebet af *Septoria* spp. sig ikke over 5% angreb ca. 15. juli. Ved de 13 lokaliteter hvor antallet af nedbørsdage ≥ 1 mm i strækingsfasen var større end 8, udviklede angrebet sig »kraftigt« i 11 tilfælde og »svagt« i 2 tilfælde. Hvis $N2 > 8$ (tærskelværdi = 8) anvendes som vejledning for bekæmpelse for *Septoria* spp., anbefales bekæmpelse ved 48% (41+7) af lokaliteterne og ikke bekæmpelse ved 52% (37+15) af lokaliteterne. Ved 78% af lokaliteterne ville vejledningen om bekæmpelse/fikke bekæmpelse have været korrekt.

Af tabel 2a, b, c og d ses, at de angivne tærskelværdier for N2, har placeret 75-82% af observationerne »korrekt«. Den optimale tærskelværdi for N2 med sygdomsbedømmelse ca. 15. juli er 1 højere end med merudbyttet ved 2 behandlinger. Ligeledes er den optimale tærskelværdi identificeret 1 nedbørsdøgn højere for resistente sorter end for modtagelige sorter.

I figur 3 er vist antal dage med nedbør ≥ 1 mm summeret fra Zadoks 32 og 30 dage frem (DMC risikotal) for perioden 1980-91 som gennemsnit af 8 lokaliteter. Det drejer sig om Tylstrup, Borris, Askov, Jyndevad, Rønhave, Årslev, Tystofte og Roskilde. Ved beregning af DMC risikotal er v.s. 32 (Zadoks) estimeret ved en gennemsnitlig opnået temperatursum på 500°C med basistemperatur 0°C og summeret fra 1. marts.

Med en tærskelværdi på 8 anviser modellen behandlingsbehov for *Septoria* spp. i 7 af 12 år (fig. 3). Ifølge indberetninger til Planteværnscentret var årene 1980, 1981, 1983, 1987 og 1991 på landsplan »Septoriaår«, dvs. år med betydelige angreb af *Septoria* spp.

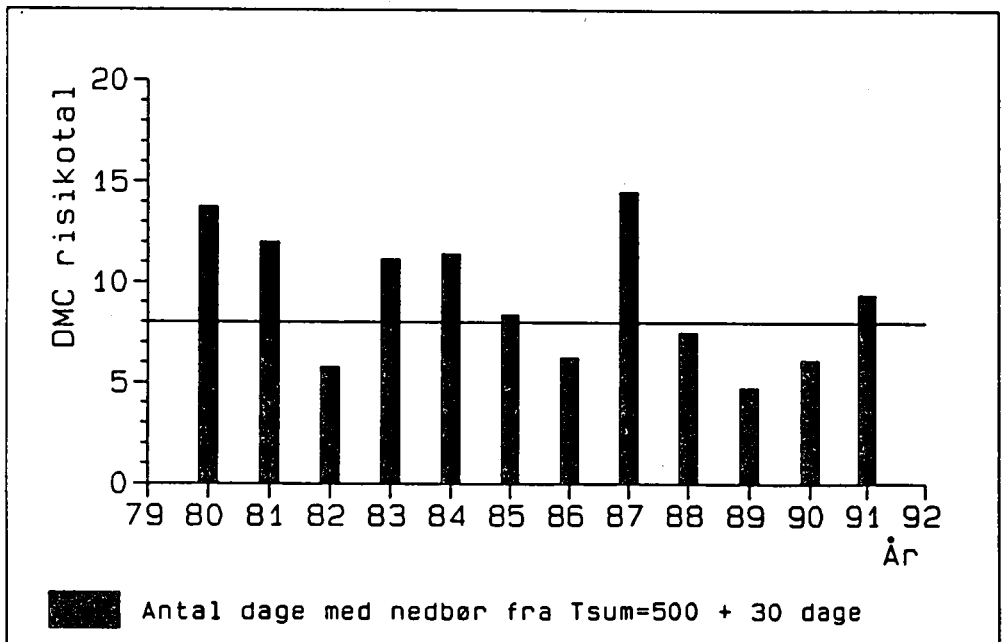


Fig. 3. Antal dage med nedbør ≥ 1 mm sommeret fra Zadoks 32 og 30 dage frem (DMC risikotal) for perioden 1980-91 som gennemsnit af 8 lokaliteter
Number of days with precipitation ≥ 1 mm accumulated for a period of 30 days from Zadoks 32 (DMC risk values). Bars are means of data from 8 localities.

PC-Planteværn

Ovennævnte resultater for nedbørens betydning for spredning af *Septoria* spp. er indarbejdet i PC-Planteværn. Til vejledning for risiko for *Septoria* spp. og fugtelskende svampe summeres antallet af døgn med nedbør ≥ 1 mm fra vækststadium Zadoks 32 til Zadoks 72. Behandling udløses i modtagelige og ikke modtagelige sorter såfremt antallet af døgn med nedbør ≥ 1 mm er henholdsvis >7 og >8 . Hvis optællingen af nedbørsdøgn efter 30 dage er mindre end tærskelværdien for behandling, inkluderes Danmarks Meteorologiske Instituts femdøgnsprogno- se, således at optællingsperioden bliver 35 dage ialt. Optællingen skal starte ved vækststadium Zadoks 32, dog aldrig tidligere end 10 døgn fra en tidligere udført behandling med fungicider, der har effekt overfor *Septoria*. Modellen er sammenkoblet med vejledningsmodeller for andre skadevoldere, således at forekomst af disse kan påvirke ovennævnte skadetærskler.

Afprøvning af denne model i 1991 har vist tilfredsstillende resultater (Secher, 1992; Jørgensen, 1992).

Konklusion og diskussion

På baggrund af 10 års historiske data blev der foretaget statistisk analyse af sammenhængen mellem nedbør og angreb af *Septoria* spp. Ved hjælp af »glidende korrelation« med forskellige nedbørsvariable fra 30 dage før strækning til midt i juli, blev strækningsfasen identificeret som »den mest følsomme periode« i relation til alvorlige angreb af *Septoria* spp.

I Danmark har man tidligere anvendt to prognosemodeller udviklet i England (Tyldesley/Thompson, 1980; Cook, 1977) samt beregning af simple nedbørssummer. De to modeller og nedbørssum indgik sammen med 14 andre nedbørsvariable i den statistiske analyse. Den bedste sammenhæng til sygdomsangreb ca. 15. juli og merudbyttet ved to behandlinger blev opnået med variabelen »antal dage med nedbør ≥ 1 mm« summeret fra Zadoks 32 og en periode på 10-30 dage frem (fig. 1 og fig. 3).

I Tyldesley/Thompsons model skal antal dage med nedbør ≥ 1 mm summeres fra midt maj til midt juni med en skadetærskel på 5-8 dage for forventede svage til kraftige angreb. Resultatet af nærværende arbejde er således i nogen grad i overensstemmelse med Tyldesley/Thompsons model. Forbedringen er dels, at et nøjagtigt starttidspunkt for summering af døgn med ≥ 1 mm nedbør er identificeret, og dels at dette starttidspunkt er bestemt af vækststadium og ikke af en fast dato. Det kan nævnes, at datoen for vækststadium Zadoks 32 i den seneste 10 årsperiode som gennemsnit for Danmark har varieret af mellem 6. maj i 1990 og 30. maj i 1987 (ikke publiceret). At også Tyldesley/Thompson (1980) identificerede » antal døgn ≥ 1 mm« som korreleret til *Septoria*angreb må betragtes som en støtte til resultatet af den her beskrevne model.

Definitionen af bekæmpelsestærskler i septoriamodellen i PC-Planteværn er primært baseret på resultaterne med anvendelse af merudbytter for bekæmpelse (tabel 2). Det skyldes, at modellen herved også inkluderer andre fugtelskende svampe samt angreb af *Septoria* der er udviklet efter 15. juli.

Når modellen i PC-planteværn versionen inddrager femdøgnsprognosen for nedbør, bevirker dette at bekæmpelsestærsklen er mindsket i forhold til den faktisk udregnede optimalværdi. Optimalværdierne er behæftet med en vis usikkerhed. Denne usikkerhed er valgt at komme en behandling til gode, ikraft af de svagt sænkede tærskler.

Modellens identifikation af »Septoriaår« var i gennemsnit på landsplan rigtig i 10 ud af 12 år (fig. 3). To år, 1984 og 1985, viste risikotal over 8. Kraka var den helt dominerende sort i disse år, og da denne sort har meget god resistens og derfor har tærskelværdien 9, anses kun 1984 som en fejlurdering (fig. 3).

Der er fundet en sammenhæng mellem nedbørsdage med mindst 1 mm nedbør og udvikling af *Septoria* spp. Man har dog ikke fundet nogen simpel sammenhæng mellem nedbørsintensiteten (mm/tid) og den vertikale splashhøjde af dråber, hverken i laboratoriet med regnsimulator eller med naturlig nedbør (Walklate, 1989a, 1989b; Shaw, 1987). Til forbedring af prognose/varslingen for *Septoria* spp. vil det fremtidige arbejde bl.a. koncentrere sig om, at identificere forskellige nedbørstypers splasheffekt og dermed risiko for vertikal spredning af sporer. Hertil

anvendes et instrument, der kan måle nedbørens dråbestørrelsesfordeling og intensitet med en tidsopløsning på 1 minut. En vejrradar kan måle signaler fra nedbør, der vil være en kombination af nedbørens dråbestørrelsesfordeling og intensitet. Hvis vejrradarsignaler kan kalibreres med et identificeret »Septoria splashindeks« kan vejrradar måske i fremtiden blive et vigtigt instrument til prognose/varsling for svampesygdomme, der spredes med regnplask.

Sammendrag

En simpel vejledningsmodel til forudsigelse af bekæmpelsesbehovet for *Septoria* spp. i hvede er udviklet på baggrund af historiske data (1980-89) for nedbør og sygdomsudvikling.

Der blev fundet god korrelation mellem sygdomsangreb i juli, og »antal dage med ≥ 1 mm nedbør« summeret fra v.s. 32 (Zadoks) og 30 dage frem. En bekæmpelsestærskel er foreslået på 7-8 dage med nedbør ≥ 1 mm i den angivne periode for henholdsvis modtagelige og ikke modtagelige sorter.

Modeludvikling og forslag til yderligere undersøgelser er diskuteret.

Litteratur

1. Cook, R.J. 1977. Effect of timed fungicide sprays on yield of winter wheat in relation to *Septoria* infection periods. *Plant Pathology* 26, 30-34.
2. Coakley, S.M. 1989. Historical weather data: Its use in epidemiology In: *Plant Disease Epidemiology Volume 2: Genetics, Resistance and Management* eds. Leonard, K.J. og Fry, W.E.
3. Jørgensen, L.N. 1992. Preventiv og kurativ bekæmpelse af *Septoria* spp. i hvede. 9. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, pp. 95-105.
4. Mikkelsen, H.E. 1990. Beregning af klimanormaler til kvadratnettet for nitratmålinger. AJMET arbejdsnotat nr. 11. Afd. for Jordbrugsmeteorologi, Statens Planteavlfsforsøg.
5. Secher, B.M.J. 1991. The Danish plant protection recommendation models for cereals In: Secher, B.J.M & Murali, N.S. (eds): *Proceedings of the workshop on Computer-based Plant Protection Advisory Systems*. Copenhagen, 27-29 th November 1991. *Danish J. of Plant and Soil Sci.* 85, (S2161), 127-133.
6. Secher, B.M.J. 1992. PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr. Et element i fremtidens sprøjtestrategi. 9. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, pp. 85-91.
7. Shaw, M.W. 1987. Assessment of upward movement of rain splash using a fluorescent tracer method and its application to the epidemiology of cereal pathogens. *Plant Pathology* 36, 201-213.
8. Shaw, M.W. & Royle, D.J. 1989a. An Epidemiologically based Forecasting scheme for *Septoria tritici*. *Third International Workshop on Septoria Diseases of Cereals Zurich, 1989*, 107-110.

9. Shaw, M.W. & Royle, D.J. 1989b. Airborne inoculum as a major source of *Septoria tritici* (*Mycosphaerella graminicola*) infections in winter wheat. *Plant Pathology* 38, 35-43.
10. Shaw, M.W. & Royle, D.J. 1989c. Estimation and validation of a function describing the rate at which *Mycosphaerella graminicola* causes yield loss in winter wheat. *Ann appl. Biol.* 115, 425-442.
11. Tyldesley, J.B. & Thompson, N. 1980. Forecasting *Septoria nodorum* on winter wheat in England and Wales. *Plant Pathology* 19, 9-20.
12. Walklate, P.J. 1989a. Vertical dispersal of plant pathogens by splashing. Part 1: the theoretical relationship between rainfall and upward rain splash. *Plant Pathology* 38, 56-63.
13. Walklate, P.J. 1989b. Vertical dispersal of plant pathogens by splashing. Part 2: experimental study of the relationship between raindrop size and the maximum splash height. *Plant Pathology* 38, 56-63.
14. Wainshilbaum, S.J. 1991. Effect of temperature and growth stages of wheat on development of leaf and glume blotch caused by *Septoria tritici* and *S. nodorum*. *Plant Disease* Vol. 75 (10), 993-998.

Udvikling af et dyrkningsprogram for vinterhvede

Development of an integrated crop production programme for winter wheat

Bo J.M. Secher
Lise Nistrup Jørgensen
Svend Christensen
Statens Planteavlsvforsøg
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Jørgen E. Olesen
Statens Planteavlsvforsøg
Landbrugscentret
Forskningscenter Foulum
DK-8830 Tjele

Summary

A Danish research project has been initiated, with the aim of developing an integrated crop production model for winter wheat. The model will form the basis for a recommendation system, which provides an economically sound winter wheat production with a low environmental impact. The project is interdisciplinary and involves cooperations of many researchers.

Within the project, research will be carried out on the main interactions between crop production factors. Multifactorial field trials will be established for model validation. During the project period, results will be implemented in the existing recommendation models.

The project is expected to last 5-6 years.

Indledning

De seneste års handlingsplaner vedrørende miljø og pesticider har skærpet kravene til resourceanvendelsen i landbrugsafgrøder. På samme måde har en indsnævring af det økonomiske udbytte medført stigende opmærksomhed på muligheder for omkostningsbesparelser, uden at det vel og mærke går ud over nettoudbyttet.

En forbedret dyrkningsøkonomi og en samtidig reduktion af resourceanvendelsen kan opnås såfremt samspillet mellem forskellige dyrkningsfaktorer udnyttes til fulde. Det er kendt at dyrkningsfaktorer som udsædsmængde, såtid og kvælstof, alle kan have en effekt på f.eks. udviklingen af visse sygdomme og skadedyr og dermed deres bekæmpelsesbehov. Samspilende er dog komplicerede og i mange tilfælde er de egentlige effekter af vekselvirkninger dårlig kendt. Effekten af sådanne vekselvirkninger varierer desuden ofte imellem flere år.

Vinterhvede er en af de afgrøder, der er bedst undersøgt både i og uden for Danmark. Det er samtidig en af vore betydeligste afgrøder såvel arealmæssigt som økonomisk. Det er derudover den afgrøde, der samlet tegner sig for det største kvælstof og pesticidforbrug.

Statens Planteavlsvforsøg har derfor indledt et projektarbejde, der skal opstille en samlet model for vinterhvedens vækst og udbytte under forskellige dyrkningsforhold. Det er målet at en sådan model skal kunne inddrage de væsentligste dyrkningsfaktorer og bidrage til en forbedret dyrkningsøkonomi og en reduceret miljøbelastning. På baggrund af dette udviklingsarbejde forventes det, at kunne udarbejde et vejledningssystem for konsulenter og landmænd. Projektet er indledt i 1991, og forventes afsluttet i løbet af 5-6 år.

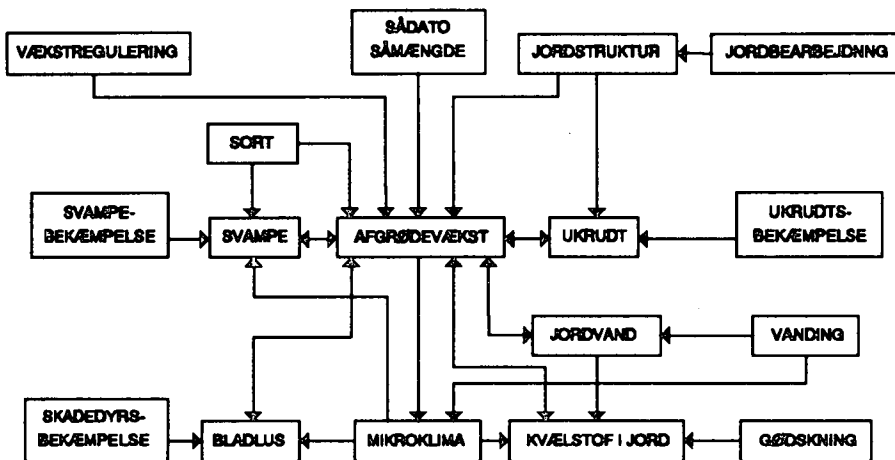
Udviklingen af et sådant modelsystem er nødvendigvis interdisciplinært og vil involverer personer fra en lang række institutter og afdelinger i og udenfor Statens Planteavlsvforsøg.

Et foreløbigt udredningsarbejde (Olesen et al. 1992) har samlet eksisterende viden om effekter af vekselvirkninger mellem dyrkningsfaktorer. Meget viden er indsamlet, men det står også klart, at der er behov for yderligere forskning til en øget forståelse af sammenhænge. Hidtil anvendte forsøgsmetoder giver ofte kun information om generelle forskelle mellem behandlinger. I relation til vinterhvede peges der i udredningen især på nødvendigheden af forskning og udvikling indenfor følgende områder:

- Udvikling af en samlet model og et vejledningssystem for vinterhvededyrkning, som inddrager de væsentligste dyrkningsfaktorer, der kan bidrage til forbedret dyrkningsøkonomi og reduceret miljøbelastning.
- Kendskab til udvikling af sygdomme, skadedyr og koblingen skadevolder/afgrøde i relation til afgrødens mikroklima, næringsstofftilførsel og resistensegenskaber. Fastlæggelse af bekæmpelsesbehov i relation til disse faktorer, herunder middelspecifik beregning af dosering til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i forhold til angrebsgrad, infektionstidspunkt, afgrødens udviklingstrin og vejrforhold.
- Indflydelse af såtid og jordbearbejdning på de enkelte ukrudtsarters etablering, konkurrence med afgrøden og frøproduktion. Doseringskorrektio n af ukrudtsmidler efter afgrødens konkurrenceevne overfor ukrudtet, herunder udsædsmængde, sortsvalg, kvælstofftilførsel, vejrforhold samt såbedstiltberedning.
- Udvikling af metoder til reducere ring af omkostninger ved jordbearbejdning under opretholdelse af dyrkningssikkerheden.
- Indflydelse af næringsstofftilførsel, plantetal, rækkeafstand m.v. på afgrødestruktur i relation til afgrødens mikroklima.
- Indflydelse af udbringningsmetode, udbringningstidspunkt, vejrforhold m.v. på ammoniaktab og omsætning af organisk stof i jorden i relation til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen. Optimering af anvendelse af handels- og husdyrgødning i relation til gødningstidspunkt, -mængde, vejrforhold og indhold af uorganisk og organisk kvælstof i jorden.

Modellering og systemanalyse

Projektet vil anvende modellering som et bærende element i håndteringen af de meget varierende datatyper. På baggrund af eksisterende viden opstilles en foreløbig tværfaglig model, sammenkædet af delmodeller for de vigtigste komponenter i et dyrkningssystem. I figur 1 er vist delmodeller i denne tværfaglige model. Den tværfaglige model har til formål at tjene som videnbase i projektet. Forsøgs- og udviklingsaktiviteter lægges til rette for at fastlægge, kvantificere og verificere sammenhængene i modellen.



Figur 1. Delmodeller i den tværfaglige vinterhvede model. Efter Olesen et al. (1992).
Submodels in the integrated winter wheat model (Olesen et al. 1992).

Vigtigt at kunne forklare vekselvirkninger

Selvom vekselvirkninger er blevet påvist imellem mange faktorer (f.eks. kvæstof og meldug), er der sjældent gjort forsøg på at kvantificere årsagssammenhænge (direkte eller inddirekte). Endvidere optræder der vekselvirkninger mellem behandlinger, lokaliteter og år, der med den nuværende viden er uforklarlige. I det skitserede modelsystem vil det være muligt at forklare og kvantificere disse vekselvirkninger.

I projektet vil der derfor blive fokuseret på at kunne forklare hvorfor effekter varierer. Dette vil blive gjort ved at registrere en række (globale) variable, der indirekte formodes at have effekt på afgrøde og udviklingen af skadevoldere, primært gennem en udvidet registrering af afgrødestrukturparametre, mikroklima og telemåling af bladmasse.

Forsøg

I forbindelse med opbygningen af et modelsystem er det nødvendigt med et udvidet forsøgsarbejde inden for flere felter. I den tidligere omtalte udredning (Olsen *et al.*, 1992) peges på en række konkrete forsøgsopgaver. Derudover vil det være nødvendigt at udføre forsøg der specifikt kan anvendes til validering af den samlede model. Det er vigtigt at forsøgsarbejdet kan understøtte udviklingen af den tværfaglige model og vejledningsprogrammet. Der stilles derfor følgende krav til forsøgsarbejdet:

- Der skal være overensstemmelse mellem registreringer, der foretages i forsøgene og væsentligste variable i modellen.
- Forsøg skal kunne danne basis for ny viden til modelstrukturen på de områder hvor der mangler viden.
- Forsøg skal kunne levere data til kvantificering af de væsentligste sammenhænge i modellen.
- Forsøg skal kunne anvendes til validering af den tværfaglige model og vejledningsprogrammer.

Der vil blive lagt vægt på at kunne genanvende så meget som muligt fra tidligere forsøg udført i ind- og udland. Imidlertid mangler der ofte væsentlige registreringer i disse forsøg og det er derfor nødvendigt med et omfattende forsøgsarbejde, hvori vil deltage repræsentanter fra flere forskellige fagdiscipliner og institutioner.

For at begrænse forsøgsarbejdet vil indsatsen blive koncentreret omkring de væsentligste vekselvirkninger. Disse er effekter mellem sort, tilgængeligt kvælstof, jordbearbejdning, plantetæthed, såtid, sygdom- og skadedyrsangreb, og konkurrenceforhold mellem ukrudt og afgrøde.

Der vil blive arbejdet med 4 typesorter, hvortil andre vil kunne relateres. 4 typer af ukrudt (fuglegræs, kamille, spildraps og en græsart) der repræsenterer forskellige grader af aggressivitet vil blive anvendt i ukrudtsforsøgene. De øvrige ukrudtsarter vil blive relateret til disse 4 arter. Forsøg vedr. sygdomme vil blive koncentreret omkring meldug og septoria, der repræsenterer to typer af sygdomme, henholdsvis en vindspredt og en spredt af regnplask og som kræver fugtighed. Andre sygdomme og skadedyr vil indgå i det omfang de ivotrigt optræder.

Forsøgsarbejdet vil blive opdelt i udviklingsforsøg og orienterende multifaktorielle forsøg.

Udviklingsforsøg er detaljerede forsøg der har til formål at kvantificere sammenhænge i modellen. I udviklingsforsøg udføres et intensivt registreringsarbejde. Udviklingsforsøg forventes anlagt i forbindelse med:

- Sygdoms- og skadedyrsangreb. Udviklingen af og bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i forhold til forskellige dyrkningsfaktorer.
- Konkurrenceforhold imellem afgrøde og ukrudt. Konkurrenceforholdet imellem hvede og ukrudt i forhold til forskellige dyrkningsfaktorer og ukrudtsbekæmpelse.
- Mikroklima og afgrødestruktur.
- Spirings- og etableringsbetingelser for afgrøde og ukrudt.

De multifaktorielle forsøg anlægges for at indkredse betydende vekselvirkninger, samt for at levere data til en senere modelvalidering. Multifaktorielle forsøg kan indeholde op til 6 forskellige faktorer. De første forsøg er anlagt i efteråret 1991, men multifaktorielle forsøg vil i øvrigt kun udgøre en mindre del af det samlede forsøgsarbejde.

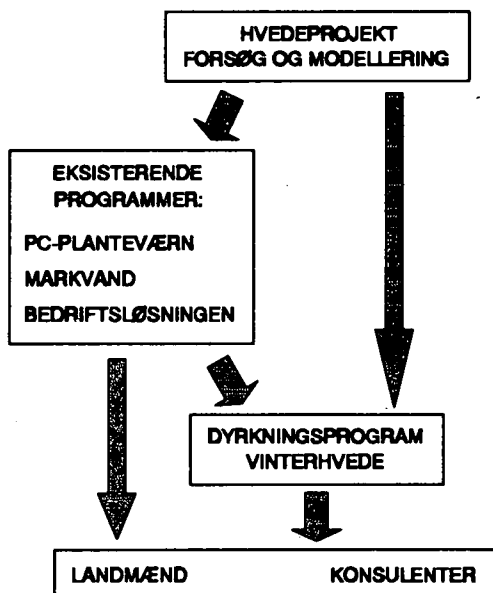
Andre forsøg vedr. vinterhvede indenfor Statens Planteavlsvorsøg vil, så vidt det er muligt, blive koordineret i forhold til de opgaver der dækkes af hvedeprojektet.

Vejledningsprogrammer

I projektforslaget er der lagt op til, at opnåede forskningsresultater hurtigt formidles til rådgivningstjenesten og dermed til det praktiske landbrug. Den praktiske udnyttelse af resultater er et vigtigt element i projektet. Landskontoret for Planteavl er derfor tilknyttet projektet, så de nødvendige koblinger kan etableres tidligt i forløbet.

Der vil blive satset på at udvikle et edb-baseret vejledningsprogram. Ekstraheringer af dette vil, som erfaringer med PC-Planteværn viser, kunne anvendes til mere generelle papirbaserede vejledninger. Edb findes idag udbredt hos alle konsulenter samt en lille gruppe landmænd. Det må dog forventes at edb i løbet af få år vil være et almindeligt værktøj på mange brug. AIM farmstat forudsiger 20% af alle større brug i løbet af 3 år vil have egen pc'er.

Resultaterne der er opnået i projektet forventes anvendt i modelarbejdet som vist i figur 2.



Figur 2. Resultaternes vej fra hvedeprojekt til landmænd og konsulenter.
Flow of results from the project to the farmers and advisors.

Konklusion

- Tværfaglig modellering er nødvendig for at samle viden og ekspertise fra så stort et videnområde.
- I hvedeprojektet samles og integreres relevant viden om dyrkning af vinterhvede.
- Et sådant projekt kræver et snævert samarbejde mellem eksperter og institutioner fra en lang række forskellige fagdiscipliner.
- Med et dyrkningsprogram som det beskrevne, vil det være muligt at udnytte vekselvirkninger aktivt. F.eks. med henblik på at optimere udbytte og reducere miljøbelastninger.
- Et dyrkningsprogram som det beskrevne er et redskab til at opstille og formidle retningslinier for en bæredygtig hvedeproduktion.

Institutioner tilknyttet hvedeprojektet

Udover afdelinger under Statens Planteavlsforsøg er der i projektet etableret samarbejde til følgende institutioner:

Landbrugets Rådgivningscenter

Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole

Aalborg Universitetscenter

Rothamstead Experimental Station, Storbritannien

Derudover forventes projektet at indgå i en række EF-samarbejdsprojekter.

Litteratur

1. *Olesen, J.E.*, 1991. Development of an integrated crop production programme for winter-wheat. I: Secher, B.J.M. & Murali, N.S. (eds.): Proc. Workshop on computer-based plant protection advisory systems. Danish J. Plant and Soil Sci. 85 (S 2161), 217-227.
2. *Olesen, J.E., C.C. Olsen, J. Petersen, K.J. Rasmussen, B.J.M. Secher, L.N. Jørgensen, P.K. Jensen, P.K., J. Vester & A. Ersbøll.* 1992. Udvikling af et dyrkningsprogram for vinterhvede. Grundlag for forskning og modeludvikling. Tidsskrift for Planteavl (i prep.).

Diagnosticering af Septoria ved hjælp af ELISA *Diagnosis of Septoria by means of ELISA*

Kirsten Junker
Ciba-Geigy A/S
Lyngbyvej 172
DK-2100 København Ø

Summary

Specific test-kits for diagnosis of Septoria glume blotch and leaf blotch are being developed by Ciba-Geigy and Agri-Diagnostics Ass. The tests are based on the ELISA-method, which has been used for several diagnostic purposes for many years. It has been shown both under laboratory- and field conditions that the tests are not influenced by external factors such as variety, secondary fungi, other pathogenic fungi and fungicide treatments. Seven Danish advisors tested the system together with farmers 1991. Difficulties in visual diagnosis were confirmed and a need for a more userfriendly kit was defined.

Further development of the system will be done 1992.

Indledning

Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) og hvedegråplet (*Septoria tritici*) er blandt de patogener på hvede, som i visse år kan forårsage betydelige udbyttetab og for brunplettens vedkommende en kvalitetsforringelse ved angreb i akset.

En nøgelfaktor ved optimering af fungicidbehandling og fastlæggelse af skadetærskler er identifikation af svampene. I tilfældet hvedegråplet kan mørke pyknider ses med det blotte øje, hvorimod det kun er muligt at se pyknider af hvedebrunplet ved brug af lup eller mikroskop. Ofte forveksles symptomerne på et tidligt angrebsstadium med skader forårsaget af andre biotiske- eller abiotiske faktorer, og rettidig bekæmpelse bliver ikke udført.

"Enzyme-linked immunosorbent assay" - ELISA-metoden har fundet anvendelse som et meget specifikt og hurtigt redskab til diagnosticering af bl.a. humane sygdomme og virussygdomme i planter i en længere årrække. ELISA-metoden er de seneste år blevet udviklet af forskellige firmaer til bestemmelse af patogener i planter (Miller *et al.* 1988). Færdigudviklede testsæt findes f.eks. til kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*) og Rhizoctonia (*R. solani*) i græsplæner.

Ciba-Geigy AG, Schweiz og Agri-Diagnostics Ass., USA har bl.a. samarbejde om udvikling og tilpasning af testsystemer til diagnosticering af hvedebrunplet (*S. nodorum*) og hvedegråplet (*S. tritici*).

Metodebeskrivelse

Da ELISA-testen er meget specifik findes der 2 forskellige testsæt til henholdsvis hvedebrunplet og hvedegråplet, og det er nødvendigt, at bruge de 2 sæt samtidig, hvis man vil vide, om der er angreb af hvedebrunplet eller hvedegråplet. Antistof er i tilfældet hvedebrunplet fremstillet mod mycelie og i tilfældet hvedegråplet mod spirede konidier.

Både en test til brug i laboratoriet og til brug i marken er under udvikling. I det følgende omtales marktesten.

Den anvendte metode benævnes "double antibody sandwich ELISA".

Enkeltblade rives på et stykke groft "sandpapir", som derefter ekstraheres ved at lægge "sandpapiret" ned i en flaske med en buffer. Efter 2 filtreringstrin dryppes ekstraktet på en detektor med 3 hvide felter (negativ kontrol, positiv kontrol og test cirkel). Detektoren er behandlet med det specifikke monoklonale antistof (se fig. 2, a). Hertil bindes det antigen, som findes i saften fra angrebne planter (fig. 2, b). Overskydende plantesaft skylles af (fig. 2, c), og der tilsættes et specifikt antistof, hvortil der er koblet et enzym (fig. 2, d). Endelig tilsættes en væske, som blåfarves ved spaltning med enzymet (fig. 2, e).

Detektoren aflæses enten visuelt eller der anvendes et såkaldt "AgriMeter", som giver et tal mellem 0 og 100 for farveintensiteten. Til almindelig markbrug er visuel aflæsning tilstrækkelig.

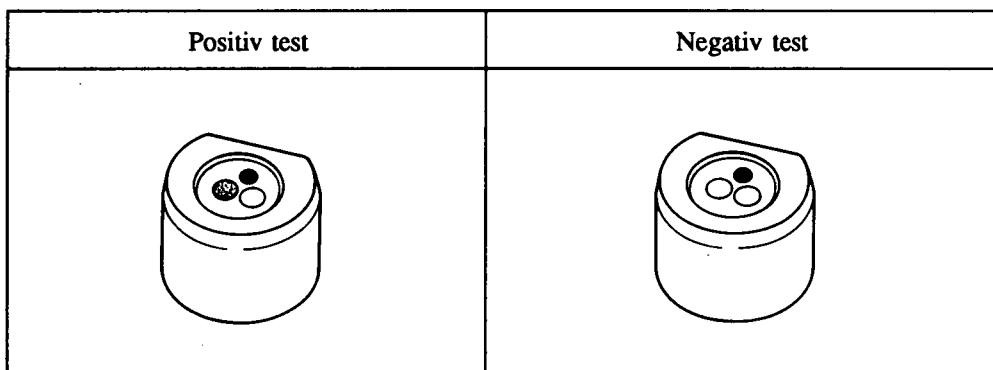


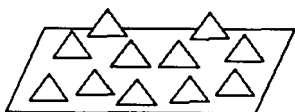
Fig. 1. Detektorer med positivt og negativt testresultat
Detectors showing a positive and a negative result

En blåfarvning af testcirklen er således kun mulig, hvis planten er angrebet og saften indeholder antigenet, hvortil antistoffet konjugeret enzymet kan bindes. Hvis testen er udført korrekt skal den positive kontrolcirkel altid være blå og den negative hvid.

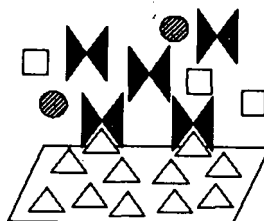
Testen for begge patogener kan udføres i marken på mindre end 10 minutter.

Testsystemerne er afprøvet dels i laboratoriet (*Petersen et al. 1990*) og dels i marken i andre lande (*Mittermeier et al. 1990*) og resultaterne heraf omtales senere.

De 2 testsystemer blev i 1991 afprøvet i Danmark på flere måder. 97 test over for hovedsaglig hvedegråplet, men også over for blade uden symptomer blev udført af Ciba-Geigy internt i maj-juni måned. Desuden fik planteavlskonsulenter fordelt over landet (Kolding Herreds Landbrugsforening, Østjydske Husmandsforeninger, Landbogården Flauenskjold, Djursland-Kaløvig Landboforening, Fynske Husmandsforeninger, Nordvestsjællandss Planteavlssrådgivning, Sydsjællands Planteavlssudvalg) udleveret sæt til demonstration og afprøvning i deres ERFA-grupper. I sammenhæng med afprøvningen blev udfyldt spørgeskemaer dels om det testede plantemateriale og dels om metodens anvendelighed.



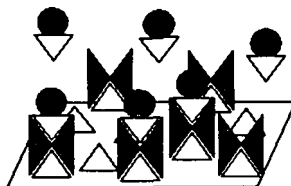
a. Detektor med specifikt antistof.



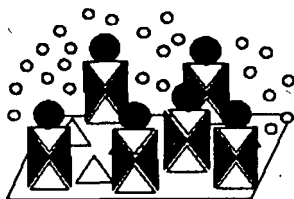
b. Planteekstrakt fra blad med symptomer, indeholdende specifikt antigen samt andre for testen ikke interessante stoffer, tilsættes.



c. Uvedkommende stoffer skylles væk.



d. Specifikt antistof hvortil der er koblet et enzym tilsættes.



e. Farvevæske tilsættes og spaltes af enzymet så en blå farve fremkommer.

Fig. 2. Princippet i marktesten til diagnosticering af *Septoria spp*
*The principle in the field test for diagnosis of *Septoria spp**

Resultater

Laboratorieundersøgelser: Som en del af metodevalideringen er undersøgt, hvor specifikke de 2 testsystemer er (Petersen *et al.* 1990). De 2 systemer viste sig klart at reagere positivt over for et større antal isolater af hhv. hvedebrunplet og hvedegråplet. Desuden var der negativt resultat ved testning af 62-81 isolater af sekundærsvampe (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pythium*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*) og patogene svampe (*Helminthosporium sativum*, *Pseudocercospora herpotrichoides* etc.). Dette betyder, at testen ikke forstyrres af eventuelle samtidige angreb af sekundærsvampe eller andre patogene svampe.

Udenlandske markundersøgelser: Disse undersøgelser bekræfter, at der ikke sker krydsreaktion med andre patogener så som hvedemeldugsvampen (*Erysiphe graminis*) og rust (*Puccinia spp.*), (Mittermeier *et al.* 1990). Der blev heller ikke påvist nogen virkning af sort, vækststadiet, det niveau bladet blev udtaget på eller af fungicidbehandlinger.

Danske resultater: 97 bladprøver indsamlet på vækststadiet Za. 29-51 blev testet parallelt i de 2 testsystemer. Heraf blev 65 blade bedømt som havende mellem 10 og 60% angreb af hvedegråplet og de øvrige 32 havde ikke synlige symptomer på angreb. De 32 blade uden symptomer blev dels taget fra planter, som ikke var angrebet, dels fra bladniveauet over øverste angrebne blad. I sidstnævnte tilfælde blev øverste angrebne blad også testet. Ingen af de testede blade gav positivt resultat i testen for hvedebrunplet, hvilket stemmer godt overens med forventningerne.

Tabel 1. Resultat af 97 bladprøver testet for angreb af hvedegråplet
Results of the test of 97 leaf samples attacked by Septoria leaf blotch

Blade angrebet af hvedegråplet, antal	Testresultat		Symptomfrie blade, antal	Testresultat	
	+	÷		+	÷
65	62	3	32	3	29

Symptomfrie blade fra bladniveauet over angrebne blade gav et negativt resultat.

Som det ses af tabel 1 er der enkelte prøver, som giver et andet resultat end forventet.

Forklaringen på dette kan være, at visse symptomer blev fejlagtig bedømt.

Samtidig med den visuelle aflæsning blev farveintensiteten målt. Det var her ikke muligt at etablere en sammenhæng mellem bladets procentvise angreb og farveintensiteten. Med andre ord var det ikke muligt at kvantificere angrebet ved hjælp af AgriMeteret.

Resultaterne af konsulent/landmandsafprøvningen bekræfter, at det er svært at identificere bladangrebet korrekt. I ca. 50% af de udførte test stemte bedømmelsen af bladet ikke overens med resultatet af testen. Mange varianter af fejltagelser forekom. Den hyppigste fejl var, at der ikke kunne kendes forskel på brunplet og gråplet, hvilket må anses for mindre vigtig i

praksis, da der ikke er forskel på produktvalg for de 2 svampe. Ofte troede man, at der var angreb, uden at det dog kunne bekræftes af testen. Dette kunne måske have ledt til en unødvendig sprøjtning.

Det generelle indtryk er, at testen anses for en hjælp til diagnosticering. Specielt landmændene synes, at det tager for lang tid at udføre testen, og at der er for mange arbejdsprocesser at gennemløbe før svaret foreligger. Mange kommenterede, at de manglede et sammenligningsgrundlag og derfor var lidt usikre på pålidelighed og anvendelighed.

Diskussion og konklusion

De foreliggende resultater bekræfter de 2 tests pålidelighed til diagnosticering af hhv. hvedebrunplet og hvedegråplet. Resultatet påvirkes ligeledes ikke af forskellige forhold i marken, som f.eks. sort eller angreb af andre patogener- eller sekundærsvampe.

De 2 testsæt til Septoria er ikke færdigudviklede og kræver stadig tilpasning. Der er specielt behov for, at metoden forenkles, så den er lettere at anvende i marken.

Der bruges kun et eller få blade til en enkelt test, og derfor er det ikke på den måde muligt, at kvantificere markens angrebsgrad. Det er dog spørgsmålet, om det er formålet med en sådan test. Arbejdsgangen i praksis vil være først at diagnosticere de skadevoldere, som findes i marken, og derefter give en visuel bedømmelse af angrebsgraden og fordelingen i marken. Som testen er udformet for øjeblikket er det ikke muligt, at opfange angreb før synlige symptomer forekommer. Det skyldes dels, at der kun bruges få blade og at sandsynligheden for, at man tilfældigt får fat i et blad, som er usynligt angrebet derfor er meget lille. Dels skyldes det, at marktesten simpelthen ikke er tilstrækkelig følsom.

Som tidligere nævnt er testen stadig under udvikling, men det synes allerede nu tydeligt, at ELISA-metoden har en fremtid inden for avanceret planteavl, som et redskab i forbindelse med behovstilpasning af bekæmpelsen af skadevoldende svampe.

Ydeligere afprøvning under danske forhold vil ske i 1992.

Sammendrag

Specifikke testsæt til diagnosticering af hvedebrunplet og hvedegråplet er under udvikling af Ciba-Geigy og Agri-Diagnostics Ass. Testene er baseret på ELISA-metoden, som har været anvendt i en længere årrække til diagnosticering af bl.a. humane sygdomme. Både under laboratorie- og markforhold er det vist at testene ikke påvirkes af omgivende faktorer så som sort, sekundærsvampe, andre patogener og fungicidbehandlinger. Syv danske konsulenter har afprøvet systemet sammen med landmænd. Her blev det bekræftet, at det visuelt er svært at bestemme de to svampeangreb korrekt. Et behov for et mere forenklet testsæt blev defineret. Videre udvikling af systemet vil ske i 1992.

Litteratur

1. Miller, S.A., J.H. Rittenburg & G.D. Grothaus. 1988. Application of rapid, field-usable immunoassays for the diagnosis and monitoring of fungal pathogens in plants. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases - 1988.
2. Mittermeier, L., W. Dercks, S.J.E. West & S.A. Miller. 1990. Field results with a diagnostic system for the identification of *Septoria nodorum* and *Septoria tritici*. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases - 1990.
3. Petersen, F.P., J.H. Rittenburg, S.A. Miller, G.D. Grothaus & W. Dercks. 1990. Development of monoclonal antibody-based immunoassays for detection and differentiation of *Septoria nodorum* and *S. tritici* in wheat. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases - 1990.

Diagnose af knækkefodsyge ved brug af ELISA-metoden

Diagnosis of Cereal Eyespot using the ELISA-method

Karen Husted
Bioteknologigruppen
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby

Hellfried Schulz
Afd. for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby

Lise Nistrup Jørgensen
Afd. for Plantepatologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby

Erling Falch Petersen
Du Pont de Nemours (agro) a/s
Park allé 292
2605 Brøndby

Summary

*An immunologically based diagnostic kit for the detection and quantification of cereal eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*), the Du Pont Advisor, was investigated under Danish condition. The correlation in spring between the normal visual assesment and the antigen level was too poor to allow the definition of a threshold value expressed in antigen units. The main reason probably lies in the sample preparation where all leafsheaths not fully attached to the stem were removed. This has later been changed by Du Pont in that only entirely dead leafsheaths are removed.*

Using the kit it was possible to follow the development of the disease during the growth season and thereby also investigate the treatment effect. The investigations only showed minor correlation between the treatment effect measured in antigen units and the yield increase reached.

Comparison between the fieldtest and the ELISA-test showed reasonable good correlation.

Indledning

Når der skal tages beslutning om at foretage en svampebekæmpelse er det væsentligt, at behovet er undersøgt. Dette er for knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides*) traditionelt sket ved, at procentdelen af inficerede planter i marken er blevet bestemt visuelt (Schulz, 1980). I de seneste år er der imidlertid kommet nye værktøjer til rådighed, som kan hjælpe til at vurdere bekæmpelsebehovet. Du Pont har udviklet et kit, Du Pont Advisor, til serologisk påvisning af knækkefodsyge (Smith *et al.*, 1990). Antistoffer anvendes enten ved en ELISA-test i laboratoriet eller ved det mere simple markkit. Ved Planteværnscentret blev der i sommeren 1991 udført en række forsøg med ELISA-testen. Formålet var primært at sammenligne den almindelige visuelle bedømmelse med ELISA-testen for ad denne vej at

fastlægge en skadetærskel udtrykt ved antigenniveauet. Samtidig skulle der foretages en vurdering af metodens generelle anvendelighed - f.eks. til at følge sygdomsudviklingen eller måle effekt af sprøjtning.

Metodebeskrivelse

Den anvendte metode var beskrevet af Du Pont og blev kun ændret på få punkter. Planteprov-erne blev skyllet i sulfvand og efter en visuel bedømmelse blev de præpareret til ELISA-testen. Alle sideskud blev fjernet og alle bladskeder, der ikke sluttede fast til hovedskudet blev ligeledes fjernet. Endelig blev hovedskudet klippet så kun 4 cm stængelbasis indgik i testen. Disse afklippede stykker blev blendet med standardbuffer og derefter testet (2 gentagelser pr. prøve) via ELISA-pladerne, der i forvejen er koblet med antistoffer rettet mod knækkefod-sygesvampen. Det skal bemærkes, at præparationsmetoden siden er ændret af Du Pont, således at kun døde bladskeder fjernes. Enkelte senere forsøg er udført efter disse nye retningslinier.

Planteprovér til brug ved korrelationsestimering blev indsamlet i forskellige dele af Danmark i foråret på vækststadiet 25-31 (Zadoks). I alt blev 58 forårsprøver testet. Ved den visuelle bedømmelse blev planterne opdelt i 4 grupper: sunde, svagt syge, moderat syge og stærkt syge. I få tilfælde blev der lavet visuel bedømmelse på prøver udtaget i juli.

I 3 sprøjtforsøg på Lolland blev planteprovér udtaget flere gange i løbet af sæsonen for derved dels at følge sygdomsudviklingen og dels at vurdere effekten af sprøjtningerne. Følgende led i forsøgsplanen blev fulgt:

Efterår	Behandlingstidspunkter			
	Zadoks25(29)	30(-31)	32	51-59
1. Ubehandlet				
5. -		0,25 Bayf.	1,0 Sportak + 0,25 Bayf.	1,0 Tilt top
6. 0,5 Sportak		0,25 Bayf.	0,25 Bayf.	1,0 Tilt top
7. 0,5 Sportak		0,5 Sportak + 0,25 Bayf.	0,25 Bayf.	1,0 Tilt top
8. 0,5 Sportak		0,5 Sportak + 0,25 Bayf.	0,5 Sportak + 0,25 Bayf.	1,0 Tilt top
9. 0,5 Sportak	1,0 Rival	1,0 Rival	0,25 Bayf.	1,0 Tilt top

Bayfidan = Bayfidan (125 g/l triadimenol)

Sportak = Sportak 45 ec (450 g/l prochloraz)

Rival = (225 g/l prochloraz + 375 g/l fenpropimorph)

Tilt top = (125 g/l propiconazol + 375 g/l fenpropimorph)

Der blev indsamlet planter på fire tidspunkter:

Dato	Vækststadie (Zadoks)	Forsøgsled
3. april	25	1; 6
6. maj	29-30	1; 6; 9
25. maj	31-32	1; 6; 7; 9
17. juli	75	1; 5; 6; 7; 8; 9

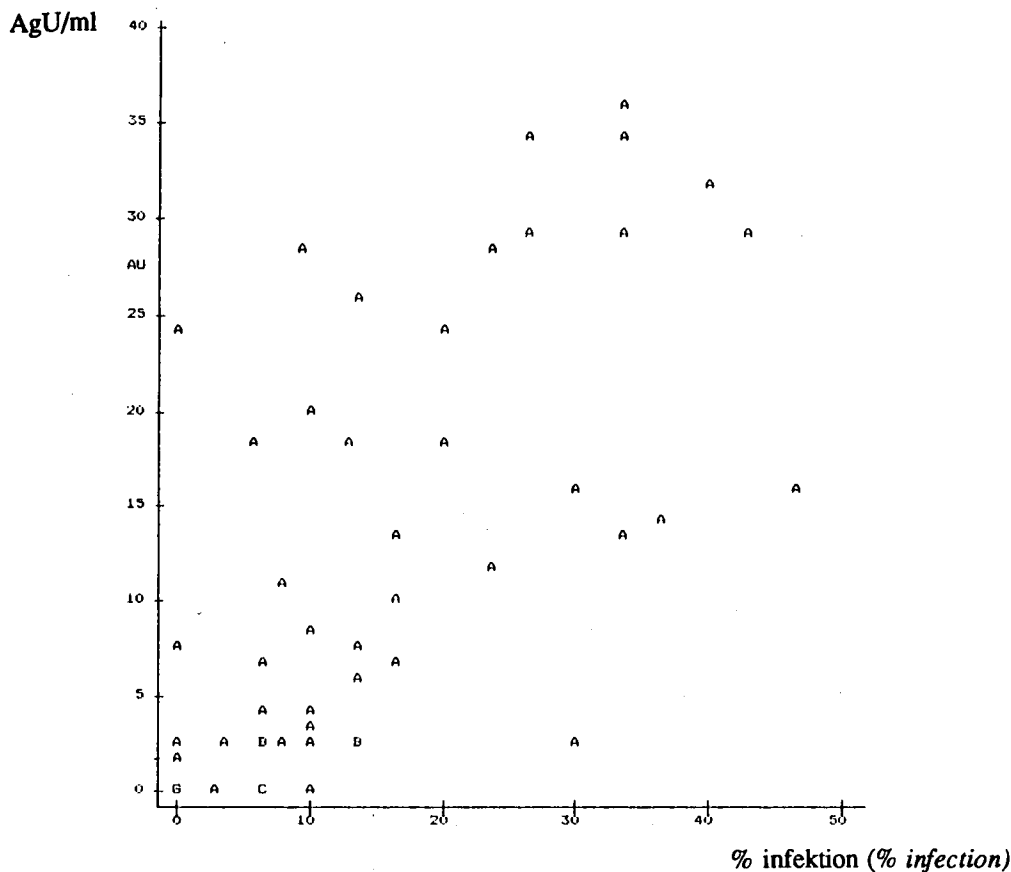
Resultater

Korrelation mellem visuel bedømmelse og antigenniveau

Ud fra gruppeinddelingen ved den visuelle bedømmelse blev procent inficerede planter beregnet på to forskellige metoder, nemlig henholdsvis med og uden medtagning af de svagt syge planter.

Korrelationen i forårsprøverne mellem antigenniveauet bestemt ved ELISA-test og procent inficerede planter var minimal ved begge beregningsmåder ($R^2=0.40$ ved medtagning af de svagt syge og $R^2=0.45$ uden medtagning af disse). På fig. 1 ses korrelationen mellem procent inficerede planter og antigenniveauet i det tilfælde, hvor de svagt syge planter udelades.

Plot of AU*ANGREB. Legend: A = 1 obs, B = 2 obs, etc.



Note: 3 obs had missing values.

Fig. 1. Korrelation i foråret mellem antigeniveau og visuel forårsbedømmelse. % infektion = ((moderat + stærkt syge planter)/antal planter i prøven) × 100 %. $R^2 = 0.45$

Correlation between antigenlevel in spring and visual springassessment. % infection = ((moderately + severely attacked)/number of plants in sample) × 100 $R^2 = 0.45$

I stedet for at finde korrelationen mellem antigeniveauet i foråret og de visuelle bedømmelser på samme tidspunkt, kan korrelationen også findes mellem antigeniveauet i foråret og de visuelle bedømmelser medio juli ved vækststadiet 73-75 (Zadoks). På dette tidspunkt er de visuelle bedømmelser mere sikre. En grov skadetærskel på dette tidspunkt er ca. 40% strå med moderate til stærke angreb, (Jørgensen *et al.*, 1990; Martin, 1986). Er denne værdi overskredet, må det forventes at udbyttet påvirkes negativt, og at der burde være sprøjtet om foråret. Ved at gå tilbage og se hvilket antigeniveau der fandtes om foråret i de respektive marker, kunne man muligvis fastlægge en forårsskadetærskel udtrykt i antigenunits.

Som det fremgår af figur 2 var korrelationen mellem de to sæt af resultater imidlertid også i dette tilfælde dårlig. Her bør det dog bemærkes, at antallet af prøver var meget begrænset.

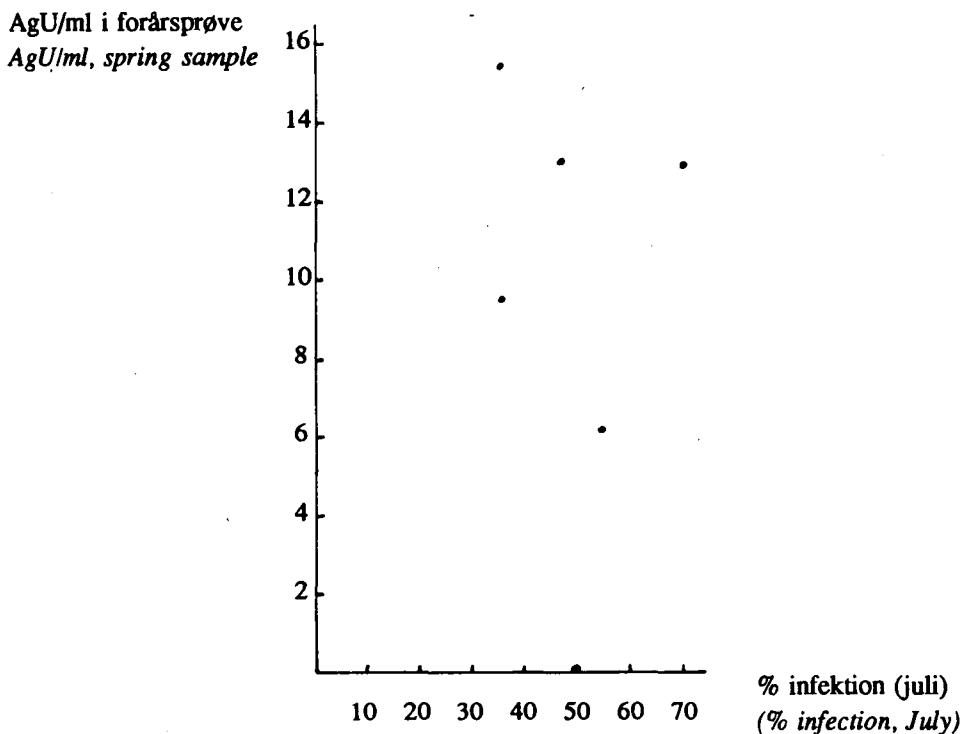


Fig. 2. Korrelation mellem antigenniveauet i foråret og den visuelle bedømmelse i juli. % infektion = ((moderat + stærkt syge planter)/antal planter i prøven) × 100 %
Correlation between the antigen level in spring and the visual assessment in July. % infection = ((moderately + severely attacked)/number of plants in sample) × 100%

Sygdomsudvikling gennem sæsonen

I tabel 1 er resultatet af ELISA-testene udført på planteprøver fra 3 sprøjteforsøg angivet sammen med de visuelle julibedømmelser samt udbytte i kontrolparcel og merudbytte for sprøjtning.

I juli var antigenniveauet højt i forhold til forårsmålingerne, og i alle tilfælde var niveauet højest i de ubehandlede parceller. Der er dog dårlig korrelation ($r^2=0.23$) mellem behandlingseffekten defineret ud fra antigenniveauet i henholdsvis ubehandlet og behandlet parcel og det faktiske merudbytte for knækkefodsygebehandling (fig. 3).

Tabel 1. ELISA-test på planteprøver fra 3 identiske sprøjteforsøg på Lolland. Antigeniveau på forskellige tider, procent infektion i juli, udbytte og merudbytte for knækkedodsygebehandling

ELISA-test on plants from three identical spraying trials at Lolland. Antigen level during the season, percent infection in July, yield and yield increase for an eyespot treatment

Forsøgsnr. <i>Trial no</i>	AgU/ml				% infekt ^{a)}	Udbytte og merudbytte <i>Yield and yield increase</i>
	3/4 ^{b)} (25) ^{c)}	6/5 (29-30)	25/5 (31-32)	17/7 (75)	17/7 (75)	<i>(hkg/ha)</i>
91324-1						
plot 1	16	8.1	5.8	1150	50	90.5
" 5				380	3	+ 4.9
" 6	2.6	UD ^{d)}	9.7	860	33	+ 2.6
" 7			23.0	310	17	+ 3.0
" 8				810	30	+ 4.1
" 9		UD	UD	330	17	+ 7.5
91324-2						
plot 1	24.5	14.0	110	3900	53	92.4
" 5				2300	33	+ 0.8
" 6	UD	2.9	89	3700	63	+ 0.1
" 7			7.3	3600	57	+ 0.8
" 8				2600	43	+ 2.8
" 9		UD	87	1700	43	+ 2.7
91324-3						
plot 1	29	7.0	30	2600	43	86.0
" 5				1500	50	+ 1.5
" 6	10.5	2.1	5.3	2150	47	+ 3.2
" 7			3.6	2100	33	+ 5.0
" 8				1100	37	+ 6.4
" 9		UD	21	2000	63	+ 5.5

a) procent knækkedodsyge = (moderat + stærkt angrebne strå/antal strå) × 100%.

(percent eyespot = (moderately + strongly attacked straw/number of straws) × 100%)

b) indsamlingsdato, (sampling date)

c) Zadoks vækststadiet, (Zadoks growth stage)

d) UD = under detektionsgrænse, (under detection level)

Merudbytte (hkg/ha)

Yield increase

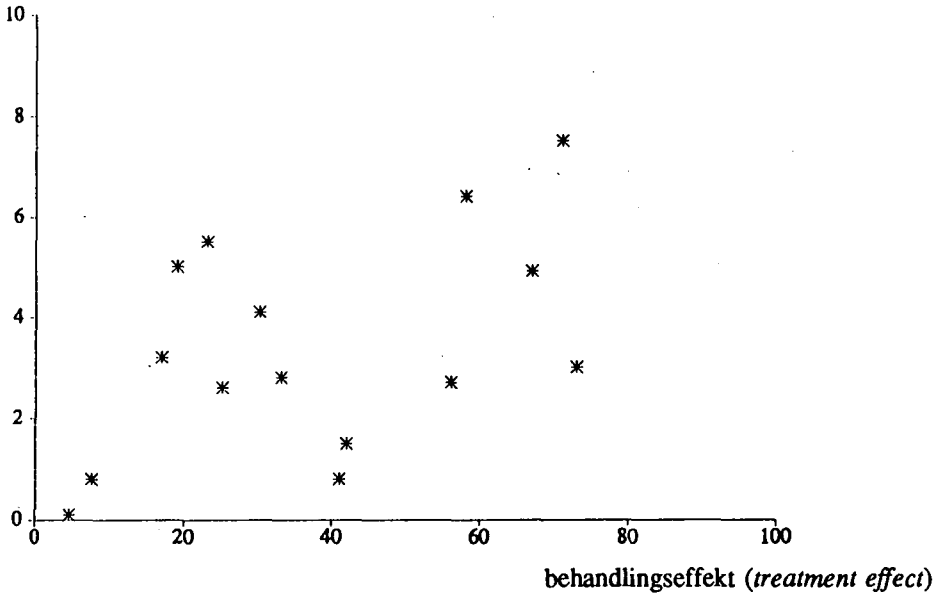


Fig. 3. Korrelation mellem behandlingseffekt ($((\text{AgU/ml i ubeh.} - \text{AgU/ml i beh.})/\text{AgU/ml i ubeh.}) \times 100 \%$) og merudbytte for knækkefodsygebehandling. $R^2 = 0.23$
Correlation between treatment effect ($((\text{AgU/ml untreated} - \text{AgU/ml treated})/\text{AgU/ml untreated}) \times 100 \%$) and yield increase for eyespottreatment. $R^2 = 0.23$

Markkit

I efteråret 1991 blev der udført forsøg, hvor plantesaft blev testet parallelt ved hhv. ELISA-test og markkittet. Ved disse forsøg blev planterne ikke vasket, ligesom den nye præparationsmetode blev anvendt, så løse bladskeder ikke blev pillet af. Som det fremgår af tabel 2 er der god overensstemmelse mellem de to metoder i de fleste tilfælde. Tilfælde, hvor der ikke ligger et eksakt tal for ELISA, skyldes at kraftigere fortynding er påkrævet. Alle marker, hvorfra planter er indsamlet, er sået i perioden 11.-25. september. Variationen, der ses i antigeniveauet afspejler derfor lokalitetsforskelle (bl.a. klima) snarere end effekt af forskellige såtider. Hvor planter er udtaget i samme mark, ses der en stigning i antigenunits fra uge 42-43 til uge 46-51, svarende til udvikling af knækkefodsyge i løbet af efteråret.

Tabel 2. Sammenligning af ELISA-test og markkit
Comparison of the ELISA-test and the fieldtest

Prøve <i>Sample</i>	Sådato <i>Sowing</i>	Udtagningsuge <i>Sampling week</i>	AgU/ml ^{a)}	
			ELISA	Markkit ^{b)} <i>Fieldtest</i>
Rønhave 1	11/9	42	33,5	14-140
Rønhave 2	11/9	42	38	14-140
Rønhave 2		51	> 400	> 140
Rønhave, vinterbyg	11/9	51	> 80	20
PVC, 1	19/9	43	8,0	< 14
PVC, 1		51	92	> 140
PVC, 2	19/9	43	0	÷ ^{c)}
Hjørring	11/9	43	20,2	< 14
Fyn	19/9	43	2,4	<< 14
Vejle 1	19/9	43	0	÷
Vejle 2	20/9	43	4,3	< 14
OH	21/9	43	0	÷
92 324-1	18/9	43	0	÷
92 324-1		46	2	<< 14
92 324-2	18/9	43	0	÷
92 324-2		46	5,5	÷
92 324-3	25/9	43	0	÷
92 324-3		46	10,5	< 20

- a) AgU/ml ved brug af 2,5 ml buffer pr. stængelstykke. 50 planter pr. prøve.
(AgU/ml, using 2.5 ml buffer/ stem. 50 plants/sample).
- b) Markkit med standarder 14 og 140 AgU/ml undtagen for fjerde og sidste prøve, hvor standarder er 20 og 200 AgU/ml.
(Fieldtest, standards 14 and 140 AgU/ml, except for the forth and the last sample, where standards are 20 and 200 AgU/ml).
- c) ÷ indikerer at ingen farverreaktion ses ved markkittet.
(No colorreaction seen).

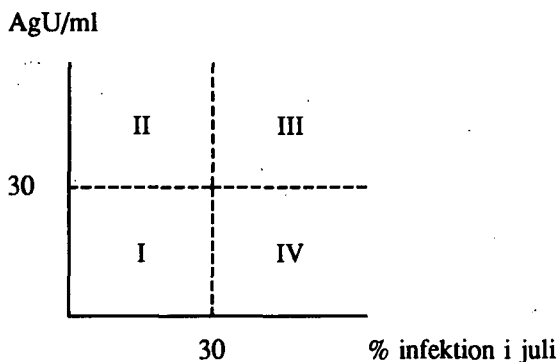
Diskussion

Der er generelt fundet meget lave antigenniveauer i undersøgelserne, når der sammenlignes med lignende undersøgelser andre steder (*Smith et al., 1990; B. Bertelsen, Du Pont Sverige, pers. komm.; B. Labit, Du Pont Frankrig, pers. komm.*). Dette kan i hovedparten forklares ved præparationsmetoden. I enkelte tilfælde blev der målt ELISA på de afpillede bladskeder, og dette viste, at en meget stor mængde antigener bliver fjernet via de løse bladskeder. En præparationsmetode, hvor kun de helt løse og døde bladskeder fjernes, som det da også nu

foreslås af Du Pont, vil hæve antigenniveauet til sammenlignelige højder. En anden forklaring på de lavere værdier kan være, at planteprøverne blev skyllet i sulfvand, hvilket ikke er foreskrevet af Du Pont. Denne vask sker altid forud for den visuelle bedømmelse, og eftersom et væsentligt formål med undersøgelserne var at sammenligne ELISA-testen med de visuelle bedømmelser af de samme planter, skete den også her. Andre undersøgelser (*B. Bertelsen, pers. komm.*) har vist, at en ret stor antigenmængde - op til 50-60% - kan fjernes via vask. Som en tredje forklaring på de lavere værdier kan anføres, at knækkefodsygepopulationen i Danmark er domineret af den langsomt voksende R-type (*Jørgensen, 1987*), hvilket kan give anledning til lavere antigenniveauer end i lande, hvor den hurtigt voksende W-type dominerer. At den nye præparationsmetode vil give højere antigenniveauer bekræftes af de få prøver, der blev testet med markkittet i efteråret. Her blev den nye metode anvendt, og prøverne giver tydeligvis højere værdier end de tidligere fundne.

Den lave korrelation, der blev fundet mellem de visuelle bedømmelser og ELISA værdierne, kan delvis forklares med den usikkerhed præparationsmetoden har givet. Procentberegningen ved den visuelle bedømmelse er i sig selv også usikker, idet den ikke fortæller noget om angrebets styrke. Ved særskilt ELISA test på hhv. svagt syge, moderat syge og stærkt syge planter viste antigenniveauet sig at være meget forskellige (data ikke vist). En prøve med 50% inficerede planter kan teoretisk bestå af halvdelen sunde og den anden halvdel enten alle svagt syge eller alle stærkt syge, hvilket vil resultere i vidt forskellige antigenniveauer. Sygdomstryk- ket kan med ELISA-værdierne udtrykkes mere eksakt end med angivelse af infektionsprocenten. Den dårlige korrelation mellem den visuelle bedømmelse og antigenniveau gjorde det ikke muligt direkte at overføre nuværende skadetærskel udtrykt i procent inficerede planter til en skadetærskel udtrykt i antigenunits, hvilket ellers var målet.

I Frankrig (*Cagnieul & Lefebvre, 1991*), hvor langt det meste arbejde med kittet er udført, har man opstillet en model, hvor man arbejder med fire kategorier defineret ud fra et x-y diagram med procent inficerede planter i juli ud af x-aksen og antigen units om foråret på y-aksen. Med tærskler på hhv. 30% inficerede planter og 30 AgU/ml er det muligt at dele feltet i fire grupper som vist på skitsen:



De to af felterne vil afspejle rigtige beslutninger med hensyn til sprøjtning (hhv. sprøjtning (III) og ikke sprøjtning (I)), hvorimod de to øvrige vil give forkert beslutning (ene tilfælde give ubegrundet sprøjtning (II), andet give manglende sprøjtning (IV)). Fra det store talmateriale man har indsamlet i Frankrig, har man vist at denne model kun i få tilfælde giver forkert sprøjteanvisning (*B. Labit, Du Pont Frankrig, pers. komm.*).

For Danmark hvor der arbejdes med en juliskadetærskel, der bagklogt siger, at der skulle være sprøjtet, hvis over 40 procent strå er inficerede, vil der kunne udarbejdes en lignende model. Som det er vist i figur 2 gav det spinkle talmateriale fra 1991 dog dårlig korrelation mellem julibedømmelserne og de lave antigenniveauer i foråret. En forbedret præparationsmetode skulle i 1992 kunne give en bedre korrelation.

Som det fremgår af tabel 1, var der ikke en jævn stigning i antigenniveauet gennem hele sæsonen, hvilket kan have flere årsager. Et fald i antigenniveau kan skyldes, at planterne simpelthen vokser fra svampen, idet inficerede ydre bladske der falder af, uden at svampen har bredt sig længere ind i planten. Med den anvendte præparationsmetode, hvor løse bladske der blev fjernet, er dette en meget sandsynlig forklaring. Selve sammensætningen af de 30 planter pr. prøve kan også variere. Den visuelle bedømmelse viste også et fald i procent inficerede planter, især mellem den første og den anden prøveindsamling (data ikke vist).

Den ret svage korrelation mellem behandlingseffekt (beregnet ud fra antigenniveauerne) og merudbytte for sprøjtning (figur 3) kan bl.a. forklares med, at de forskellige fungicider kan have visse sideeffekter ud over bekæmpelsen af knækkefodsyge. Merudbyttet vil også afhænge af sygdomstrykket i ubehandlede led i foråret (i tilfældet her var der dog kun lille variation).

Undersøgelserne med ELISA-kittet bekræfter den generelle viden i Danmark (*Jørgensen et al.*, 1990), at det er meget svært at forudsige udviklingen af knækkefodsyge og derfor svært at fastlægge en skadetærskel gældende i foråret. Med brug af de visuelle bedømmelser fås ikke bedre korrelationer mellem infektionsprocenten om foråret, behandlingseffekten (beregnet ud fra infektionsprocenterne i hhv. ubehandlede og behandlede parceller) og merudbytter (data ikke vist), end dem, der er opnået med ELISA-kittet. Dette svarer til hvad, der tidligere er observeret (*Schauman et al.*, 1991).

Hovedårsagen til denne usikkerhed skønnes at være vejrets store betydning for sygdomsudviklingen i maj og juni. Tørt og varmt vejr stopper udviklingen, hvorimod vådt og koldt vejr giver gode udviklingsbetingelser for svampen. I 1991 var maj tør og sygdomsudviklingen dermed forhindret, hvorimod juni var meget våd og kold og gav god mulighed for sen sygdomsudvikling. Resultaterne fra Lollandsforsøget (tabel 1) viser denne udvikling, idet sygdomsniveauet kun steg meget begrænset i løbet af maj måned men dog endte på et højt niveau i juli.

De forholdsvis få undersøgelser der blev lavet med parallel testning af plantesaft ved henholdsvis ELISA og med markkit viste kun få afvigelser. I Sverige (*B. Bertelsen, pers. komm.*), hvor et større antal tests er udført, har man fundet overensstemmelse i ca. 70% af tilfældene. Afvigelse er ikke ensidige, idet markkittet kan give både højere og lavere værdier end ELISA - dog med overvægt af for lave værdier. Eftersom et eksakt tal ikke findes med markkittet, er det overordentligt vigtigt, at de to standardværdier, der er til sammenligning med ens egen prøve, er fastlagt, så de på optimal måde kan vejlede med hensyn til sygdomstryk

og dermed sprøjtebehov. Er dette tilfældet vil kittet på en naturlig måde kunne indgå i knækkefodsygediagrammet for visuelle bedømmelser (Jørgensen & Schulz, 1991) og dermed i vejledning med hensyn til sprøjtning.

Med i årets undersøgelser har været en vurdering af den testede prøves minimumsstørrelse, ligesom forskellige udtagingsmetoder har været prøvet. Resultaterne er ikke medtaget her, men konklusionen på dette arbejde er foreløbigt, at der minimalt skal testes 30 planter pr. mark (<10 ha), og at prøven bør tages som enkeltplanter fordelt jævnt over marken. (Gå f.eks. op i et sprøjtespor og udtag 5-10 planter, spring over et par spor og udtag igen 5-10 planter i det næste spor og så fremdeles).

Det generelle indtryk af metoden er, at den helt klart har sin force i, at den kan detektere latente infektioner, og derved give oplysninger på et tidligt tidspunkt - et tidspunkt som kan være afgørende i forbindelse med vurdering af sprøjtebehov. Eftersom der med metoden sker en kvantitativ bestemmelse af smitemængden, vil den i det hele taget kunne give oplysninger, som ikke hidtil har været tilgængelige.

Sammendrag

Det antistofbaserede kit, Du Pont Advisor, udviklet af Du Pont til detektion af knækkefodsyge (*Pseudocercospora herpotrichoides*) er afprøvet under danske forhold. En sammenligning til visuel bedømmelse for svampen gav kun ringe korrelation. Det var derfor ikke muligt at overføre den hidtil anvendte skadetærskel udtrykt i procent infektion til én udtrykt i antigen units. Den dårlige korrelation skyldes bl.a. plantepreparationen hvor løse bladskeder - og dermed en stor smitemængde - blev fjernet. Metoden er siden blevet ændret af Du Pont, således at kun helt døde bladskeder fjernes.

Med kittet var det muligt at følge sygdomsudviklingen i løbet af vækstsæsonen og dermed også vurdere effekten af sprøjtninger. Afprøvningen viste kun begrænset sammenhæng mellem behandlingseffekten målt i antigen units og opnåede merudbytter.

Sammenligning af markkit og laboratoriemetoden viste rimelig god overensstemmelse.

Litteratur

1. Cagnieul, P.; J.C. Dumont & M. Zoglami. 1991. Nuisibilite des souches de pietin-verse des cereales. ANPP. Troisieme conference internationale sur les maladies des plantes. Bordeaux - 3,4,5 decembre 1991.
2. Jørgensen, L.N. 1987. Sensitivity of eyespot (*Pseudocercospora herpotrichoides*) in Denmark to sterol inhibitors. Present situation and fungicide strategy in Denmark. Växtskyddsrapporter, jordbruk 48, 97-102.
3. Jørgensen, L.N. & H. Schulz. 1991. Knækkefodsyge i hvede - biologi og bekæmpelse. Grøn viden nr. 71, Statens Planteavlsvforsøg.

4. *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. Danish Journal of Plant and Soil Science 94: 223-232.
5. *Martin, J.* 1986. Bekämpfung von *Pseudocercospora herpotrichoides* an Winterweizen mit MBC-Fungicides and Getreideertrag bei unterschiedlicher Befallsintensität. Z. PflKrankh. PflSchutz. 93:87-103.
6. *Schaumann, S.B.; L.N. Jørgensen & H. Schulz,* 1991. Evaluering af flow-diagram til vejledning i bekæmpelse af knækkefodsyge. 8. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr: 297-319.
7. *Schulz, H.,* 1980. Knækkefodsyge i vintersæd. Statens Planteavlfsforsøg, Meddelelse nr. 1543.
8. *Smith, C.M.; D.W. Saunders; D.A. Allison & L.E.B. Johnson.* 1990. Immunodiagnostic assay for cereal eyespot: novel technology for disease detection. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 763-770.

Byggulmosaik i vinterbyg *Barley yellow mosaic in winterbarley*

Dorthe Toft
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Steen Lyngby

Summary

Yellow mosaic in winter barley is caused by two viruses Barley yellow mosaic virus, BaYMV and Barley mild mosaic virus, BaMMV. The viruses are widely spread in Europe but have not been found in Denmark. Symptoms are chlorotic mosaic in leaves. Symptoms of yellow mosaic are most visible in early spring. The only means of control is to grow resistant cultivars.

Indledning

Gulmosaik i vinterbyg forårsages af Barley yellow mosaic virus (BaYMV) og Barley mild mosaic virus (BaMMV), som begge er påvist i en stor del af de europæiske lande, hvor vinterbyg er meget dyrket. BaYMV blev første gang beskrevet i Japan i 1940, men blev først langt senere påvist i Europa i Vesttyskland i 1978. Siden denne første påvisning i Europa er viruset fundet udbredt praktisk taget overalt, hvor der foregår en intensiv vinterbygdyrkning.

Betydning

Overalt har virusangreb alvorlige følger for afgrøden i form af udbyttenedgange på mellem 20 og 80 pct. I Europa er der fundet en anden virustype beslægtet med BaYMV, som må betragtes som et selvstændigt virus på grund af, at det ikke er lykkedes at påvise noget serologisk slægtskab mellem de to typer. Denne type kaldes BaMMV, og den er kun blevet påvist i Europa. De to virus giver samme slags symptomer, men nogle forskere har dog ment, at BaMMV giver lidt svagere symptomer og en mere beskedne udbyttenedgang end BaYMV, derfor navnet Barley mild mosaic virus (Huth og Adams, 1990).

markeredshabur spredt smitten

Vektor

Begge virustyper overføres af en jordboende svamp, *Polymyxa graminis*, i hvis hvilesporer virus kan holde sig infektionsdygtigt i flere år. Således er en infesteret mark smittedygtig mange år frem, også selvom der ikke dyrkes byg på marken i en årrække (Huth, 1988). Svampen er almindeligt forekommende i de fleste jorde også i Danmark. Derfor er det meget

*spredes med vinder
zoosporer*

sandsynligt, at virusangreb vil kunne udbredes lige så hurtigt her i landet som det har været tilfældet i de øvrige europæiske lande (Kloster et al., 1986).

Symptomer

lavt temp → kalist forår = godde betydelig

I marker med BaYMV eller BaMMV ses lysegule pletter, som varierer i størrelse. Pletterne er tydeligst i det tidlige forår fra februar til slutningen af april, efter at genvæksten er begyndt. Efterhånden bliver pletterne mindre tydelige og får en brunlig farve. Pletterne er ofte aflange i jordbearbejdningens retning. I nogle marker er der ingen pletter at se, fordi hele marken er inficeret og har en lys gul farve overalt (Hill, 1985). Symptomerne kan forveksles med andre skaders symptomer, f.eks. vandlidende pletter og manganmangel. Det er dog som regel muligt at se forskel, når man er tæt på. Pletter, der er forårsaget af vandlidende jord vil ofte findes i lavninger, mens viruspletter ofte findes på skråninger og bakketoppe (Junga, pers. komm.).

På den enkelte plante ses der i det tidlige forår stregmosaik, som går i ledningsstregenes retning. Symptomerne findes først på de yngste blade, og det første symptombærende blad er ofte plantens tredje, fjerde eller femte blad. Stregmosaikken har en klorotisk grøn farve, ikke gullig, som man kunne tro ud fra navnet. De angrebne blades spidser bliver gullige, hvilket gør sygdommen synlig i pletter på marken. Spidserne nekrotiserer efterhånden i et karakteristisk stregmønster. Nekroserne har en mørkebrun farve. De angrebne planter er mindre i vækst og bladranden ruller ind så bladene får et stift udseende (Proeseler et al., 1987).

mildt forår → plunkne kærpen senere

Situationen i Danmark

Trods det, at der er blevet holdt udkig efter sygdommen igennem flere år i Danmark, er den ikke blevet fundet med sikkerhed endnu (Kloster et al., 1986; Toft, 1991). Dette kan måske tilskrives, at vinterbygdyrkning var forbudt gennem en årrække frem til 1979, og at danske landmænd ikke har været særligt ivrige efter at dyrke denne afgrøde. Gennem de sidste 5-6 år er vinterbygdyrkingen øget i omfang, så der i 1991 er høstet 130.000 ha med vinterbyg mod kun ca. 60.000 ha i 1985. Dette sammen med, at kraftige virusangreb er konstateret lige syd for den dansk - tyske grænse, giver grund til at frygte angreb af virus i Danmark indenfor de nærmeste år.

Resistens

Det er lykkedes europæiske og japanske forældre at fremskaffe vinterbygssorter, som er resistente over for de først påviste viruslinier, men for ca. et år siden blev der fundet angreb i tyske vinterbygmarker, som var sået til med resistente sorter. Det virus, der her blev isoleret (BaYMV-2), var fuldstændig lig med hidtil isolerede virus, bortset fra, at det var virulent overfor alle hidtil resistente sorter, (Huth, 1991). Senere er der i Japan fundet sorter, som er resistente over for, hvad man indtil nu har fundet af viruslinier. Sådanne sorter kunne danne grundlag for den fremtidige resistensforædling. Den mest interessante japanske sort er

"Mokusekko 3", som er resistent overfor alle de BaYMV-linier, man kender i dag, herunder BaYMV-2. Samtidig er det en sort med forholdsvis gode dyrkningsegenskaber. Mange resistenskilder findes i primitive sorter med lave udbytter og andre uheldige egenskaber.

Endnu dyrkes der ingen resistente sorter i Danmark, men danske forældre er i gang med forædlingsprogrammer, hvor også BaYMV-resistens indgår. Indtil videre foregår afprøvning af nye sorter i BaYMV-infesteret jord i Tyskland. Der er imidlertid behov for en mere detaljeret beskrivelse af sortsmaterialets resistens overfor de specifikke viruslinier, der kendes. Desuden vil nye linier sandsynligvis opstå i fremtiden, så sortsafprøvning i infesteret jord vil kræve afprøvning på mange lokaliteter. En mere specifik metode til resistensafprøvning vha. laboratorietest er derfor ønskelig.

Bekæmpelsesforanstaltninger

Der er i enkelte forsøg afprøvet forskellige svampemidlers og bejdsemidlers virkning på vektoren og dermed på virusoverførsel (*Proeseler & Kastirr*, 1988), men behandlingerne var virkningsløse. Desuden ville det både økonomisk og økologisk være u hensigtsmæssig at anvende fungicider, fordi det vil kræve indarbejdning af midlet ned i hele pløjelagets dybde.

Den eneste mulighed, man har for kontrol af sygdommen er anvendelse af resistente sorter samtidig med et sædskifte, hvor vinterbyg kun indgår hvert fjerde eller femte år, for på den måde at holde smittetrykket nede (*Junga, pers. komm.*). Viruset angriber kun byg, og det er kun i vinterbyg, at det giver anledning til udbyttetab, så bekæmpelse af andre evt. planteværter er ikke aktuelt (*Inoye og Saito*, 1975).

Sammendrag

Gulmosaik i vinterbyg forårsaget af Barley yellow mosaic virus, BaYMV, og Barley mild mosaic virus, BaMMV, er udbredt i det meste af Europa, men er endnu ikke påvist i Danmark. Symptomer i marken er afgrænsede lyse gullige pletter, som er tydeligst om foråret. På den enkelte plante er symptomerne klorotisk stregmosaik, og bladspidserne bliver gullige. Eneste bekæmpelsesmuligheder er dyrkning af resistente sorter.

Litteratur

1. *Adams, M.J., A.G. Swaby & P. Jones*. 1988. Confirmation of the transmission of Barley yellow mosaic virus (BaYMV) by the fungus *Polymyxa graminis*. *Annals of applied Biology*, 112: 133-141.
2. *Adams, M.J., A.G. Swaby & I. Macfarlane*. 1986. The susceptibility of barley cultivars to Barley yellow mosaic virus and its fungal vector, *Polymyxa graminis*. *Annals of applied Biology*, 109: 561-572.

3. Hill, S.A. 1985. Barley yellow mosaic virus - reactions of U.K. varieties of winter barley. *Mitteilungen aus der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 228: 54-58.
4. Huth, W. 1988. Ein Jahrzehnt Barley yellow mosaic virus in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 40: 49-55.
5. Huth, W. 1991. The yellow mosaic inducing viruses of barley in Germany. *Schriftenreihe der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft*, 1:113-115.
6. Huth, W., & M.J. Adams. 1990. Barley yellow mosaic virus (BaYMV) and BaYMV-M: Two different viruses. *Intervirology*, 31: 38-42.
7. Inoye, T. & Y. Saito. 1975. Barley yellow mosaic virus. *CMI/AAB. Descriptions of plant viruses*, 143.
8. Kloster, L., B. Engsbro & B. Welling. 1986. Byggulmosaik forårsaget af barley yellow mosaic virus (BaYMV). *Væktskyddsnotiser*, 4-5: 105-111.
9. Proeseler, G. & U. Kastirr. 1988. Untersuchung zur Wirkung von Fungiciden gegen *Polymyxa graminis* Led. als Vektor des Gerstengelbmosaikvirus. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR*, 42: 116-117.
10. Proeseler, G., G. Szigat & C.O. Lehmann. 1988. Methoden und Ergebnisse der Resistenzprüfung von Wintergerste gegen Gerstengelbmosaik-Virus. *Tagesbericht für die Akademie für Landwirtschaftswissenschaften der DDR*, 271: 359-362.
11. Toft, D. 1991. Gulmosaik i vinterbyg, forårsaget af Barley yellow mosaic virus og Barley mild mosaic virus. Hovedopgave, Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole. København.

Sibutol® LS 280 – en ny standard til bejdsning af vinterhvede og rug *Sibutol® LS 280 – a new standard for seed-dressing in winter wheat and rye*

Jens Husby & Peter Højer
Agro-kemi a/s
Gammelager 1
DK-2605 Brøndby

Summary

The chemical and physical as well as the toxicological properties of Sibutol LS 280 are outlined.

The mechanism of action and effect of Sibutol against seed-borne diseases in winter wheat and rye are described and supported by trial results from The Research Centre for Plant Protection.

Incorporation of the compound in seed-dressing plants in Denmark and the problems in connection with seed-dressing are also discussed.

Indledning

Størstedelen af den hvede- og rugudsæd, der anvendes i Danmark, er bejdsset med velegnede bejdsmidler. Dette har været medvirkende til de meget små problemer med frøbårne sygdomme. I de sidste par år har Agro-kemi a/s introduceret et nyt middel på markedet til bejdsning af de to kornarter. I det efterfølgende beskrives midlet, dets virkning og indføringen i de danske bejdsanlæg.

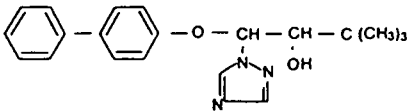
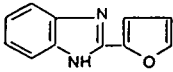
Tekniske data

Sibutol LS 280 er fremstillet af Bayer AG, Leverkusen. Navnet angiver den formulering, der anvendes i Danmark. Det indeholder aktivstofferne bitertanol og fuberidazol. Formuleringen indholder blandt andet opløsningsmidlet N-Methylpyrrolidon, der, som det senere vil fremgå, har medført tilpasningsproblemer med de eksisterende bejdsmaskiner.

I tabel 1 er de kemisk-fysiske data for de 2 virksomme stoffer opstillet.

© = reg. af Bayer, Leverkusen

Tabel 1. Kemisk-fysiske og toksikologiske egenskaber for de virksomme stoffer i Sibutol LS 280.

Egenskab	Bitertanol	Fuberidazol
Kemisk-fysiske egenskaber		
Kemisk betegnelse	β -([1,1'-Biphenyl]-4-yloxy)- α -(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazol-1-ethanol	2-(2'-Furyl)-benzimidazol
Strukturformel		
Bruttoformel	$C_{20}H_{23}N_3O_2$	$C_{11}H_8N_2O$
Molekylvægt	337,4	184,2 (nedbrydes)
Udseende	Farveløse krystaller	Farveløse krystaller
Smeltepunkt	125-129°C	286°C (nedbrydes)
Damptryk	$<10^{-5}$ mbar ved 20°C	$<10^{-5}$ mbar ved 20°C
Stabilitet	Stabil ved pH 4,7 og 9	Stabil ved pH 4,7 og 9
Opløselighed i vand (-i mg/l ved 20°C)	5	78
Toksikologi		
Peroralt LD ₅₀ rotter	>5000 mg/kg	1100 mg/kg ♂
Perkutant LD ₅₀ rotter	>5000 mg/kg	>5000 mg/kg
Inhalation LD ₅₀	>0,7 mg/l (Ingen symptomer)	>0,3 mg/l (Ingen symptomer)

I tabel 2 er egenskaberne for handelsproduktet sammenstillet.

Tabel 2. Kemisk-fysiske og toksikologiske egenskaber for det færdige produkt Sibutol LS 280

Kemisk-fysiske egenskaber	
Opløselighed	Uopløselig i vand
Lagringsholdbarhed	Fuld biologisk aktivitet i minimum 2 år. Kuldestabil til -5°C og varmfølsom fra 40°C
Korroderende egenskab	Opløser visse plastic typer. Der anbefales derfor følgende materialer: HD-polyether, HD polyamid, Teflon, Viton samt rustfrit stål.
Toksikologi	
Akut oral på rotter LD ₅₀	>5000 mg/kg
Akut dermal på rotter ♂ LD ₅₀ ♀ LD ₅₀	>5000 mg/kg 3273 mg/kg
Irritation af huden	Efter observationstiden ingen symptomer, men skorpedannelse under forsøget.
Irritation af øjnene	Lokalirriterende p.g.a. indholdet af N-methylpyrrolidon

Virkningsmekanisme

Bitertanol optages i planternes ydre cellelag, men det transporteres ikke systemisk rundt i planterne og virker derfor kun mod svampe i kernernes ydre lag. Bitertanol hører til gruppen triazoler, der virker som ergosterolhæmmer i svampene.

Fuberidazol virker systemisk, og der er påvist indtrængning helt ind til kernens spire. Fuberidazol hører kemisk til gruppen af benzimidazoler, der påvirker svampenes nukleinsyresystem og dermed kerne- og celledelingen.

I laboratorieforsøg med Sibutol-bejdsset korn har man fundet en forøgelse af væksthastigheden. Dette skyldes en stimulerede produktion af enzymet α -amylase, der omdanner stivelse til glykose, hvorved mobiliseringen af kernernes stivelse forøges. Påvirkningen viste afhængighed af doseringen. Denne stimulering af fremspiringen ses dog ikke under markforsøg.

Sygdommene på hvede og rug

De frøbårne svampe, der normalt omtales i forbindelse med vinterhvede, er stinkbrand, hvedebrunplet og fusarium. I rug er det stængelbrand og fusarium.

Stinkbrand (*Tilletia caries*) er langt den alvorligste frøbårne sygdom i vinterhveden. Den kan ved kraftige angreb forårsage store udbyttetab, men hvad der ofte er værre, så vil selv små infektioner resultere i, at hele partiet kasseres. Stinkbrand har vist sig stadig hyppigere de sidste par år ifølge Planteværnscentret og Statsfrøkontrollens opgørelser. Selv om angrebene først og fremmest forekommer i ubejdet såsæd, foreligger der rapporter om angreb i indkøbt bejdet såsæd.

Mod stinkbrand er bitertanol særdeles virksom. I danske afprøvninger har det vist sig, at selv halv dosering, i forhold til hvad der oprindeligt var udgangspunktet, og det der anvendes i vore nabolande, er fuldt ud tilstrækkelig.

Hvedebrunplet (*Septoria nodorum*) omtales mest i forbindelse med angreb på blade, hvor smitten oftest kommer fra halmrester, men den optræder også som frøbåren sygdom. Frøsmitte kan forårsage infektion af kimbladet. Er mere end 5% af kernerne smittede, tilrådes bejdsning af udsæden. Sibutol LS 280 er effektiv overfor hvedebrunplet.

Stængelbrand (*Urocystis occulta*) omtales sjældent. Den var op til ca. 1925 et alvorligt problem. Man antager i dag, at den var mere udbredt end normalt angivet, fordi den er vanskelig at få øje på i marken, som følge af, at de angrebne planter bliver lave og skjuler sig mellem det sunde korn. Den omhyggelige bejdsning i årene siden er årsagen til, at denne sygdom ikke har spillet nogen rolle. Mod stængelbrand i rug er bitertanol også meget effektiv.

Fusarium (*Fusarium nivale*) er blandt andet frøbåren. Svampen kan være placeret på kernens overside eller være trængt helt ind i kimen. Både bitertanol og fuberidazol er virksomme overfor fusarium. Selv når infektionen er nået helt ind i kernens kim, opnås der beskyttelse af fuberidazol, med mindre der allerede er sket skade på kimen. Desuden kan fusariumsvampene også være til stede på planterester i eller på jorden. Der er ligeledes konstateret god virkning over for den jordbårne smitte.

I Tyskland er der konstateret *Fusarium nivale*-resistente stammer overfor den gruppe midler, der betegnes benzimidazoler, hvortil også fuberidazol hører. Der udføres løbende observationsforsøg for at følge resistensdannelse, og der er udført forsøg, hvor udsæden er kunstigt smittet med benzimidazol-resistente fusariumstammer. Disse forsøg viser, at blandingen af fuberidazol med bitertanol effektivt bekæmper de resistente svampe.

Den oprindelige dosering på 2 ml Sibutol LS pr. kg udsæd skyldes hensynet til en tilstrækkelig virkning mod fusarium. Resultaterne af forsøgene tyder dog på, at smittetrykket er lavere i Danmark end i vore nabolande. Det er derfor muligt med forholdsvis lave doseringer at beskytte udsæden mod det tidlige angreb af denne svamp.

I rug optræder fusarium undertiden med kraftige angreb. Sibutol LS 280 beskytter mod den infektion, som er til stede i og på frøene. Imidlertid er det væsentligt at være klar over, at denne beskyttelse kun strækker sig til fremspiringen. Rug er den kornart, der oftest angribes af sneskimmel hen på foråret. Det er imidlertid en smitte, der stammer fra planterester, og som der kun kan beskyttes mod ved sprøjtning efter rugens fremspiring.

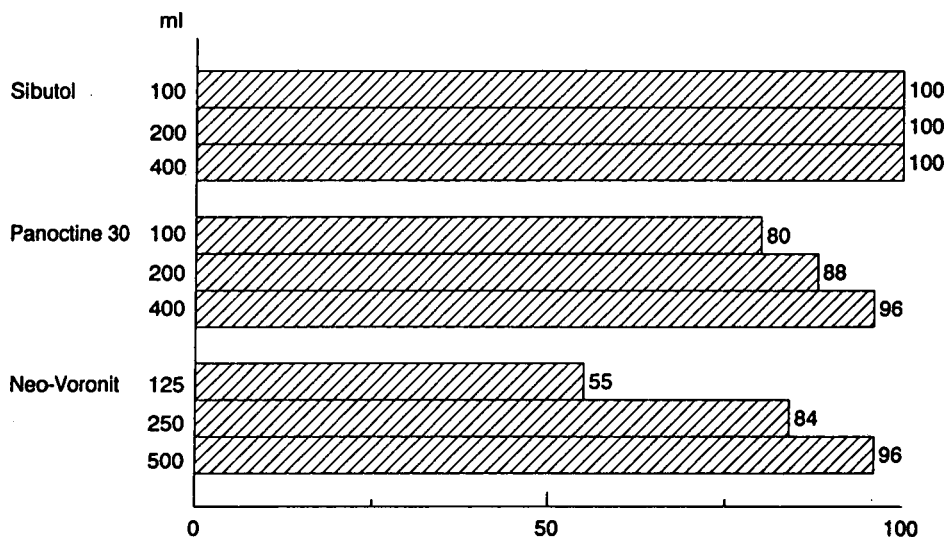
Vinterbyg

For fuldstændighedens skyld skal medtages, at Sibutol LS 280 kun må anvendes i vinterhvede og rug og altså ikke i byg. Årsagen er, at virkningen mod byggets sribesygge (*Helminthosporium gramineum*) er utilstrækkelig, derfor er der ikke søgt godkendelse for denne anvendelse.

Forsøgsresultater

I Danmark startede afprøvningen med de første Sibutol-formuleringer på Planteværnscentret i 1982. I 1985 begyndte forsøgene med Sibutol LS 280, og i 1987 opnåedes den første anerkendelse. Parallelt hermed blev der hos Agro-kemi gennemført forsøg med midlet.

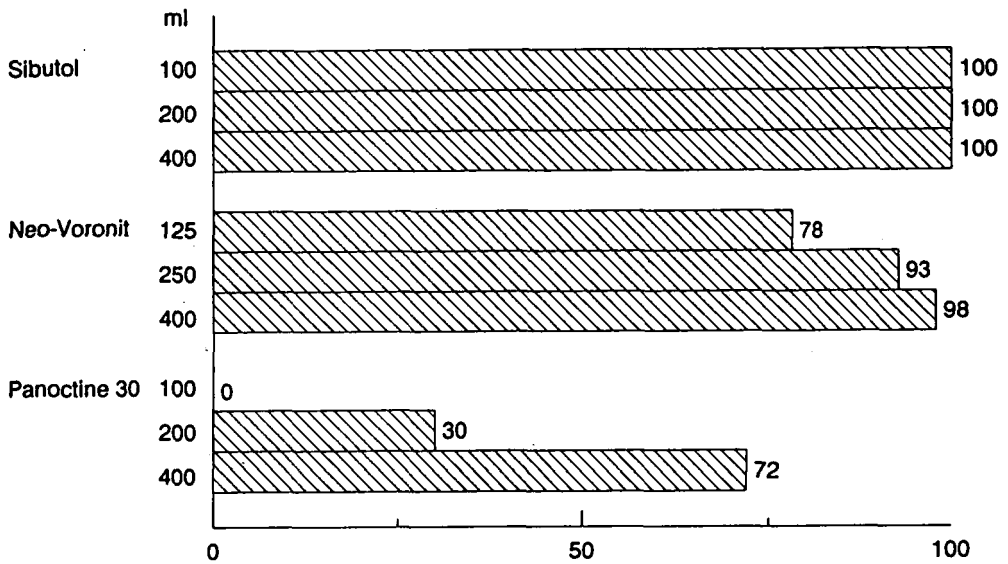
Forsøg på Planteværnscentret udføres altid med 3 doseringer, dels med den anmeldte og desuden med dobbelt og halv dosering. Da Sibutol LS 280 blev anmeldt med en dosering på 2 ml pr. kg udsæd, er afprøvningsene blevet foretaget med 1, 2 og 4 ml pr. kg udsæd. For at undersøge midlernes virkningspotentiale, blev der anvendt kunstigt smittet udsæd. Nedenfor gengives 5 års virkningsforsøg mod stinkbrand og stængelbrand i henholdsvis hvede og rug.



Ubehandlet = 42,2 % angreb

Fig. 1. % bekæmpelse af stinkbrand (*Tilletia caries*) i hvede med 3 bejdsemidler. 8 forsøg udført af Planteværnscentret i årene 1986-1990.

% control of Common bunt (*Tilletia caries*) in wheat with 3 seed-dressing compounds. 8 trials carried out by The Research Centre for Plant Protection 1986-1990.



Ubehandlet = 18% angreb

Fig. 2. % bekæmpelse af rugens stængelbrand (*Urocystis occulta*) med 3 bejdsemidler. 6 forsøg udført af Plantevæmscentret i årene 1986 - 1990.
 % control of Stripe smut (*Urocystis occulta*) with 3 seed-dressing compounds. 6 trials carried out by The Research Centre for Plant Protection 1986-1990.

Det fremgår tydeligt af forsøgsresultaterne, at Sibutols virkning mod såvel stinkbrand som stængelbrand er helt tilfredsstillende, også ved den laveste dosering på 1 ml pr. kg udsæd og selv ved dette usædvanlig høje smittetryk. Resultaterne har da også, som senere omtalt, fået indflydelse på anerkendelsen af midlet. For også at sikre udsæden mod fusariose, kan doseringen ikke sænkes yderligere.

Bred virkning

De kviksølvholdige (Hg) bejdsemidler var særdeles effektive mod frøbårne sygdomme. Da de blev forladt, var det vigtigt at finde midler, der virkningsmæssigt var på højde med de kviksølvbaserede. Medens de kviksølvholdige midler er kontakmidler og derfor kun virker mod svampe på kernernes overflade, har mange nye bejdsemidler systemisk virkning (her fuberidazol). Det giver en bedre bekæmpelse af svampe, der er i stand til at trænge ind i kernerne, som for eksempel *Fusarium nivale*.

Efterfølgende oversigt viser en sammenligning af virkningen af kviksølvholdige midler, Neo-Voronit og Sibutol LS 280.

Tabel 3. Sibutol LS 280, Neo-Voronit og et kviksølvholdigt bejdsemiddels virkning over for nogle frøbårne svampesygdomme i vinterhvede og rug

Frøbårne svampe	Sibutol LS 280	Neo-Voronit	Hg-bejdse
Hvedebrunplet <i>Septoria nodorum</i>	xxx	x	xx
Nøgen hvedebrand <i>Ustilago n. f.sp. tritici</i>	xxx	-	-
Sneskimmel <i>Fusarium nivale</i>	xxx	xxx	xxx
Stinkbrand <i>Tilletia caries</i>	xxx	xx	xxx
Stængelbrand <i>Urocystis occulta</i>	xxx	xxx	xxx

- xxx Meget god virkning
- xx God virkning
- x Svag virkning
- Ingen eller helt utilstrækkelig virkning

Anerkendelse

Den første anerkendelse blev opnået i 1987. Dengang blev doseringen anført til 2 ml Sibutol LS 280 pr. kg udsæd. På baggrund af blandt andet ovennævnte forsøg, kunne der i 1990 gives en anerkendelse på 1,5 ml, og i 1991 kom den nuværende anerkendelse til at lyde:

Anerkendt af Statens Planteavlsforsøg til bejdsning mod stængelbrand og fusariose på rug, stinkbrand, hvedebrunplet og fusariose på hvede med 1,0 ml pr. kg. udsæd.

Formulering

Forudsætning for, at der kan opnås en god virkning af et bejdsemiddel, er foruden de førnævnte virkningsegenskaber, at det er formuleret på en sådan måde, at der kan opnås nøjagtig dosering, ensartet fordeling, god dækning af de enkelte kerner samt god vedhæftning af bejdsemidlet til kernerne.

Navnet "Sibutol LS 280" dækker over det registrerede varemærke efterfulgt af en betegnelse for formuleringen og en angivelse af indholdet af g bitertanol pr. liter. LS angiver, at midlet er formuleret med opløsningsmidler, hvori de virksomme stoffer er direkte opløst. Derfor

opfylder midlet, i forhold til andre formuleringer, bedre de førnævnte krav til dosering, fordeling, dækning og vedhæftning. Desuden medfører det en bedre glideevne af den behandlede såsæd i bejdseanlæggene og dermed kapacitetsforøgelse. Ulempen er, at opløsningsmidlerne fordamper.

Indføring i danske bejdseanlæg

I efteråret 1988 kørtes en række prøvebejdsninger på forskellige bejdseanlæg hos nogle af de store sædekornsproducenter. Der blev bejdsset mellem 25 og 100 tons udsæd pr. bejdsested, hvilket svarer til ca. 1 til 4 timers kørsel.

Prøvebejdsningerne viste, at der kunne opnås en god fordeling af midlet på kernerne. Det var muligt at holde doseringen konstant, og der blev ikke konstateret noget kapacitetstab, men tværtimod blev der i rapporterne bemærket, at man opnåede en 10-15% kapacitetsforøgelse.

Samtidig undersøgtes, om bejdsemandskabet blev påvirket af det nye middel og specielt, om man blev generet af det. Der var ingen, der havde følt nogen gener, tværtimod blev der bemærket, at midlet ikke har nogen generende lugt.

I 1990 begyndte bejdsning med Sibutol LS 280 i større skala og det viste sig, at de fleste af resultaterne fra prøvebejdsningerne holdt stik.

Et enkelt, ret så alvorligt forhold blev imidlertid ikke opdaget under prøvekørslerne. Det drejer sig om det ene af opløsningsmidlerne i Sibutol LS 280, N-Methylpyrrolidon, som er meget aggressivt overfor en række hyppigt anvendte kunststoffer i bejdseanlæggene, f.eks. PVC, der anvendes til slanger og pakninger og som efter kort tid opløses af N-Methylpyrrolidon. Det var en meget kritisk situation, som skulle løses omgående.

En af Agro-kemis agronomer blev uddannet som specialist i bejdseteknik. Han er nu med ved indkøringen af samtlige bejdseanlæg og kontrollerer inden igangsættelse, om der er brugt de rigtige materialer overalt. I dag holder vi til stadighed øje med de anlæg, hvor Sibutol LS 280 anvendes.

Opbevaring af bejdsset korn

Virkningen efter længere tids opbevaring af det bejdsede korn blev undersøgt for dværgstinkbrand (*Tilletia contraversa*). Her blev såsæd af hvede, efter det var smittet med dværgstinkbrand og bejdsset med Sibutol FS, opbevaret i et år. Virkningen mod svampen var efter opbevaringstiden helt på højde med, hvad den havde været året forud. I Danmark har dværgstinkbrand ingen betydning, da den kun er fundet på kvik, men aldrig på hvede.

Indvirkningen på hvedens spireevne for 3 sorter efter bejdsning med Sibutol LS 280 blev undersøgt på 3 tidspunkter: Efter bejdsning og 3 og 6 måneder derefter. Der blev anvendt 2,5 og 5 gange den dosering, som anvendes i Danmark. Det fremgår af figur 3, at spiringsprocenten i perioden var stigende.

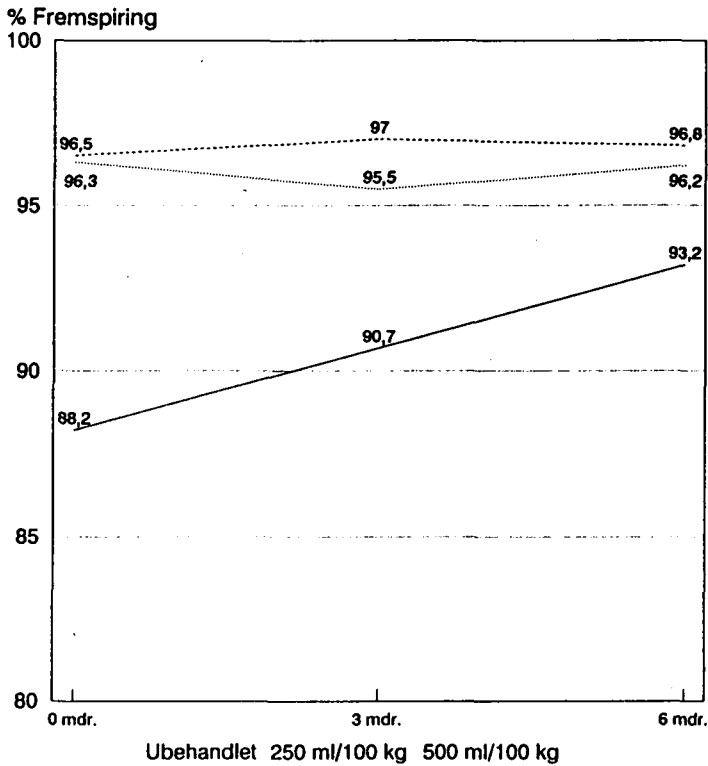


Fig. 3. Undersøgelse over spiringsprocenter i vinterhvede fra 0-6 måneder efter bejdsning med Sibutol LS 280. Gennemsnitstal for sorterne Holme, Kosack og Tjelva.
% germination in winter wheat from 0-6 months after seed-dressing with Sibutol LS 280. Average for the cultivars Holme, Kosack, and Tjelva.

Bejdsemidler i Danmark

Merudbytter for bejdsning af usmittet udsæd er ofte små i Danmark. For hveden er det mere interessant, om den er smittet med stinkbrand, end om der er opnået merudbytter. Blot der bliver konstateret, at et parti høstet hvede er inficeret med stinkbrand, bliver det næsten umuligt at afsætte.

Af 2 hovedårsager har man i Danmark kunnet nøjes med at anvende forholdsvis lave doseringer af bejdsemidler: Dels de klimatiske forhold her i landet, dels den udbredte anvendelse af indkøbt bejdset sæsæd af høj kvalitet. Sæsæden holdes sygdomsfri, fordi den er tæt på forædlergenerationen, og fordi den er omhyggeligt bejdset.

I Danmark er bejdsning af korn noget, der for hovedpartens vedkommende foretages af sæsædproducenterne. Vejledere og avlerne involveres ikke i valget af midlerne. Det bliver på sækken ikke oplyst, hvilket middel sæsæden er bejdset med. Det er derfor helt sæsædproducentens ansvar at vælge det bedst egnede bejdsemiddel, der yder avlerne størst garanti for sund udsæd.

Set fra såsædsproducenten er det vigtigt, at bejdsemidlet ikke nedsætter kapaciteten i bejdseanlægget, specielt for vintersæd, hvor tiden ofte er knap til produktion af såsæd. Det er yderligere vigtigt, at midlet er nemt at dosere og fordele, så færdigvaren bliver ensartet. Dertil kommer, at bejdsemidlet ikke må være ubehageligt eller skadeligt for bejdsemandskabet at arbejde med.

Prisen for bejdsemidlet er en anden vigtig faktor for såsædproducenten. Da bejdsemidlet ikke omtales ved køb af såsæd, vil det heller ikke være muligt at opnå en merpris for anvendelse af et dyrere bejdsemiddel. Det er derfor også et krav til et nyt bejdsemiddel, at det ikke er dyrere end de bejdsemidler, der i forvejen anvendes.

Konklusion

Sibutol LS 280 er formuleret til forholdene hos de danske såsædfremstillere. Efter de første indkøringsvanskeligheder kører midlet godt i bejdseanlæggene og der blev konstateret en kapacitetsforøgelse. Bejdsningen foretages i nært samarbejde mellem leverandør og bejdsefirma.

I de sidste 10 år har Sibutol været forsøgsmæssigt afprøvet i Danmark. Forsøgsarbejdet har resulteret i en tilpasning af midlet til de akutte problemer her i landet. Midlet udviser en bedre virkning end tidligere set mod så alvorlige sygdomme som stinkbrand og stængelbrand, men også mod fusariose er virkningen usædvanlig høj. Derfor er Sibutol LS 280 en ny standard til bejdsning i vinterhvede og rug.

Litteratur

1. Brandes, W., H. Kaspers & W. Krämer. 1979. Baycor[®], ein neues Blattfungizid aus der Klasse der Biphenyloxy-triazolyl-methane. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 32, 1-16.
2. Hansen, K.E. 1982. Forsøg med afsvampning af sædekorn. III. Laboratorie- og vækst-husforsøg. Tidsskr. for Planteavl 86, 79-94.
3. Johnsson, L. 1991. Experiments with seed-borne and soil-borne dwarf bunt (*Tilletia contraversa* Kühn) in winter wheat in Sweden. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 98 (2) 162-167.
4. Jørgensen, J. 1990. Meddelelser fra plantepatologisk afdeling. Statsfrøkontrollen/Plantedirektoratet - Beretning for det 119. arbejdsår fra 1. juli 1989 til 30. juni 1990, 90-93.
5. Kovács, G. 1970. Hvedens dværgbrand - en faretruende plantesygdom. Ugeskrift for agronomer 114, 525-531.
6. Kraus, P. 1979. Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus von Baycor[®]. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 32, 17-30.
7. Marsh, R.W. 1977. Systemic fungicides. London, Longman.
8. Müller, U., W. Grosse & Daussant. 1985. Fördernde Wirkung der Sibutol[®]-Beizung auf die Stärkemobilisierung bei keimendem Weizen. Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 38, 1-10.
9. Nielsen, B.J., L.N. Jørgensen & J. Simonsen. 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af svampesygdomme på korn og græsser. Planteværnscentret.
10. Nielsen, B.J. 1991. Upublicerede forsøgsresultater.

11. *Nielsen, G.C. et al.* 1987. Vejledning i plantebeskyttelse i landbrugs- og specialafgrøder. Statens Planteavlsvforsøg, Planteværnscentret, 10-18 og 36-38.
12. *Scheinflug, H. & J. Duben.* 1988. Erfahrungen mit neuen fungiziden Saatgutbeizen für Getreide. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 41, 253-278.
13. *Schuhmann, G.* 1967. Stand und Entwicklung der Bekämpfung von Getreidekrankheiten durch Saatgutbehandlung. Z.f.Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 74, 155-167.
14. *Stapel, C.* 1984. Plantesygdomme i Danmark gennem 100 år, 1884-1983. Plantesygdomme i Danmark 1983. 100 års beretning samlet ved Planteværnscentret. Statens Planteavlsvforsøg 1984, 10-27.
15. *Statens Planteavlsvforsøg, Planteværnscentret.* 1990. Årsberetning over angreb af skadegørere i landbrugsafgrøder. Vækstsæsonen 1989-1990.
16. *Trägner-Born, J. & T. van den Boom.* 1984. Intern rapport fra Bayer AG, Pflanzenschutz-zentrum Monheim.



Integreret bekæmpelse af bladlus i korn *Integrated Aphid Control in Cereals*

Dr. R.A. Brown (forfatter)
Ecology & Soil Science Section
ICI Agrochemicals
Jealotts Hill Research Station
Bracknell, Berkshire
England

Henrik Hansen (foredragsholder)
ICI Danmark AS
Islands Brygge 41
DK-2300 København S

Summary

Currently, there is increasing interest in the role of beneficial arthropods in the northern European cereal ecosystem and the effects of pesticides on the different groups of beneficial arthropods found there.

Polyphagous predators are considered important in all the countries of northern Europe. Selectivity to natural enemies of more than 400 pesticides have been studied and by far pirimicarb was the most selective against a wide range of species, favouring natural enemies over their prey by an average margin of 200:1.

Because of the diversity and variability of the natural enemy complex of cereal aphids, selective products will need to have a wide taxonomic basis of their selectivity.

Introduktion

For tiden er der øget interesse for nyttige arthropoders rolle i de nordeuropæiske korn økosystemer samt pesticiders effekt på de to forskellige grupper nyttedyr, der forekommer her: bladlusenes naturlige fjender samt arter, der optræder som føde for polyphage predatorer og vilde fugle. Der er både ligheder og forskelle i levesteder, arter og relative forhold mellem planter, bladlus og deres naturlige fjender i de forskellige lande. Dette indlæg belyser kort noget af det arbejde, der er udført på dette område og stiller de forskellige arters vigtighed op over for den effekt, nogle af de mest anvendte pesticider har på disse.

Nyttige arthropoder og deres betydning

Bladlusenes naturlige fjender

Der findes et stort antal naturlige fjender for bladlus med stor variation i forekomst og diversitet både inden for og imellem marker og inden for og imellem år. Fra markundersøgelser i UK synes der at være en negativ korrelation mellem forekomsten af vingeløse bladlus og artropod-diversiteten (*Pott's & Vickerman, 1974*) og mindst 390 arter henregnes som naturlige fjender for bladlus. I Sverige er fundet signifikante negative korrelationer mellem

populationskurvernes top for *Rhopalosiphum padi* og polyphage predatorer både inden for marker (Chiverton, 1986) og mellem marker (Wiktelius & Ekbom, 1985). Lignende korrelationer mellem *R. padi* og mariehøns er fundet i Finland (Rautapää, 1976). I UK har Chambers *et al.*, (1982) imidlertid fundet en mere kompleks korrelation mellem mariehøns og bladlus i korn, hvor forekomsten af mariehøns var positivt korreleret til forekomsten af bladlus, men at væksten i bladluspopulation var negativt korreleret til disse. Dette antyder, at bladluspopulationen skal være ret stor for at tiltrække mariehønsene og før disse kan gøre indhug.

Bladlusenes naturlige fjender kan opdeles i to grupper i henhold til, hvordan deres ædeadfærd er, samt deres spredningsevne (fig. 1). Ædeadfærden har størst betydning ved vurderingen af deres umiddelbare effekt på de forskellige arter byttedyr, og spredningsevnen ved overvejelser omkring, hvordan de genetableres efter behandling med et bredspektret insekticid.

Fig. 1. Opdeling af bladlusenes naturlige fjender ifølge ædeadfærd eller spredningsevne

Gruppe	Ædeadfærd (Carter 1989)	Spredningsevne (Burn 1989)
I	Parasitoider Aphidiidae Aphelinidae	Høj Parasitoider Bladlus specifikke predatorer Tachporinae (Staphylinidae) Empidae
II	Bladlus specifikke predatorer Coccinellidae Syrphidae Chrysopidae	Moderat som udvokset insekt <i>Agnum dorsale</i> (Carabidae) <i>Demetrias atricapilus</i> (Carabidae) <i>Bembidion lampros</i> (Carabidae)
III	Polyphage predatorer Carabidae Staphylinidae Empidae Aranae Acari	Moderat som larve <i>Trechus quadristriatus</i> (Carabidae) <i>Harpalus rufipes</i> (Carabidae) <i>Pterostichus melanarius</i> (Carabidae)
IV		Svag <i>Bembidion obtusum</i> (Carabidae) <i>Bembidion obtusum</i> (Carabidae) <i>Notiophilus biguttatus</i> (Carabidae)

Relativ vigtighed

I Skandinavien er betydningen af parasitering af bladlus i korn ikke væsentlig (Rautapää, 1976, Wiktelius & Ekbom, 1985); denne gruppe er derfor af lav vigtighed. Længere syd på i Belgien (Latteur, 1985), England (Chambers *et al.*, 1986) og i Frankrig (Dedreyver & Gelle,

1982), vurderes parasitering af bladlus at være af større vigtighed, måske den faktor, der bidrager mest til regulering af bladlus.

I Sverige, overvintrer *R. padi* som æg på *Prunus padus*, men i UK, Frankrig og Tyskland, kan denne art være aktiv i vintersædsafgrøder, hvor den er vektor for havrerødsot (BYDV). Disse små populationer angribes af polyphage predatorer, der er aktive også om vinteren. Tidligt på sommeren etablerer *R. padi* og andre bladlusarter større kolonier i korn. I Sverige er påvist, at fjernelse af polyphage predatorer på dette tidspunkt resulterede i en seksdobling af størrelsen af bladluspopulationen (Chiverton). I takt med værtplanters og bladluskoloniernes hastige vækst fortsætter nogle polyphage predatorer, der er i stand til at klatre op i planten, med at angribe bladluspopulationerne samtidig starter invasionen af bladlusspecifikke predatorer; dette er imidlertid normalt mindre vigtigt i Skandinavien end længere sydpå. Polyphage predatorer vurderes derfor som vigtige i alle lande i Nordeuropa og parasitoider og bladlusspecifikke predatorer vurderes lige vigtige eller vigtigere uden for Skandinavien.

Rangordning af polyphage predatorer

Man har forsøgt at rangordne betydningen af forskellige polyphage predatorer i UK og Sverige. Denne rangordning tager hensyn til andelen af individer inden for en art, som der påviseligt æder bladlus samt forekomsten af denne art. Oprindeligt opgjorde man dette ved at registrere de fysiske rester af bladlusenes exoskellet i mavesækken på predatorerne, men dette udelukkede mange potentielt vigtige predatorer, der udelukkende lever af at udsuge bladlusenes kropsvæske og udstøder exoskellet. Nye yderligere undersøgelser er foretaget ved anvendelse af en serologisk teknik (ELISA), som er en mere følsom metode til at registrere byttedyrs rester i predatorers mavesække (Crook & Sunderland 1984). Dette har givet mulighed for at foretage en mere komplet analyse. I øjeblikket tager disse rangordninger ikke hensyn til predatorernes *per capita* ædehastighed. Når disse oplysninger inkluderes, forventes betydningen af løbebiller og rovbiller at forøges.

I Sverige er påvist, at løbebillerne *Bembidion lampros* og *Pterostichus cupreus* samt linyphiide og lycoside edderkopper har størst betydning i reguleringen af bladlus i korn (Chiverton, 1987). Disse arter angriber *R. padi* i etableringsfasen, hvor 75% af bladlusene forekommer på planternes nederste dele. *Bembidion* og edderkopperne er også i stand til at angribe bladlusene højere oppe i planterne.

I UK blev predation på *R. padi*, *Sitobion avenae* og *Metopolophium dirhodum* vurderet før og efter blomstring i vinterhvede (Sunderland et al., 1987). Før blomstring var edderkopper inden for gruppen linyphiidae af stor betydning for bladlusbekæmpelsen, og hvor lusepopulationen var lav, var mesostigmatide mider (*Pergamasus* spp.) nogle gange vigtige. Efter blomstring var linyphiider stadig vigtige, ligesom rovbiller, især *Tachyporus* spp, og løbebiller som *Bembidion lampros* og *Agonum dorsale*. Andre løbebiller såsom *Pterostichus melanarius*, *Trechus quadristriatus* og *Demetrius atricapillus* synes også at være af betydning for regulering af bladlus.

Fødearter

Nogle af de vigtigste byttedyr for polyphage predatorer i kornmarker er collemboler. For vildtfugle er identificeret et antal større arter som føde såsom bladhvæpse og phytophage billelarver (Southwood & Cross, 1969).

Økonomisk skadetærskel for insekticidspøjtninger

I figur 2 er vist økonomisk skadetærskel for bladlus i hvede i en række nordeuropæiske lande. Til sammenligning er skadetærsklerne angivet som procent strå med bladlus. Dette er stærkt kurvelineært relateret til antal af bladlus pr. strå. Af disse data fremgår det, at tidlige insekticid behandlinger er mere sandsynlige i Tyskland end i andre lande.

Fig. 2. Økonomiske skadetærskler for bladlus i hvede i et udvalg af nordeuropæiske lande

Vækststadium (Zadoks)	% planter angrebet af bladlus						
	Tyskland	Frankrig *	Danmark	UK *	Sverige, udbytte i t/ha		
					> 7.5	7.5-6.5	< 6.5
50-60	20	-	> 40	-	25	25	50
61-70	25	50	> 60	66	50	70	80
71-75	80	-	> 60	-	80	90	90

* *Sitobion avenae*

Pesticiders effekt på nytteinsekter

Naturlige fjender for bladlus

Offentliggjorte data fra 58 forskellige lande vedrørende mere end 400 pesticiders selektivitet over for naturlige fjender er blevet samlet i en edb-database kaldet SELECTV (Theiling & Croft 1989). Theiling & Croft fandt generelt, at parasitoider var mere påvirkelige af pesticider end predatorer. Løbebiller og visse tæger var mest resistente, edderkopper og andre tæger (nabidae) kun lidt mindre følsomme end deres associerede byttedyr, rovmidler ligeså følsomme som deres byttedyr. Endelig var parasitoider ofte mere følsomme. Ikke overraskende var insekticider mest aktive over for naturlige fjender, efterfulgt af hhv. herbicider, acaricider og fungicider.

Af alle de insekticider, der blev testet i denne enorme undersøgelse, var pirimicarb uden tvivl det mest selektive insekticid over for et bredt udsnit af arter, i gennemsnit 200 gange mere skånsomt over for naturlige fjender end over for byttedyrene (bladlus). To acaricider, cyhexatin og difocol, var de næstmest selektive med et ratio i nærheden af 20:1. Theiling & Croft vurderede, at de fleste andre produkter kun var marginalt mere selektive over for naturlige fjender end skadevolderne, og de mindst selektive produkter var en række organo-phosfater og syntetiske pyrethroider.

Med hensyn til bladlusenes naturlige fjender gør lignende forhold sig gældende for pirimicarb, deltamethrin og dimethoate over for *Bembidion lampros* og *Coccinella septumpunctata* (Unal & Jepson, 1991). En mængde af disse insekter blev placeret i 24 timer på blade fra vinterhvede på forskellige tidspunkter efter insekticidbehandling. Insekticidrester på fanebladene viste sig at være mere toksiske end rester på 1. blad. Rester i jordoverfladen var mindst toksiske, hvor man med pirimicarb stort set ikke kunne påvise nogen effekt overhovedet. Generelt viste dimethoat og deltamethrin samme toksisitet i forsøget med faneblade, forårsagende en dødelighed på 60-80% for *B. lampros*; deltamethrin var imidlertid mindre giftig end dimethoat ved jordoverfladen, begge produkter dog havende en større effekt end pirimicarb.

Bladlusmidlernes effekt på edderkopper er blevet undersøgt med deltamethrin i Holland (Everts 1990), lambda-cyhalothrin og dimethoate i UK (White et al, 1990) og med lambda-cyhalothrin, fenvalerate, endosulfan og parathion i Tyskland (Heimbach, 1991). Det er påvist, at alle disse produkter med undtagelse af pirimicarb havde en betydelig, umiddelbar effekt på edderkopper. Som edderkopper er rovmidler følsomme over for et antal organo-phosfater samt syntetiske pyrethroider.

Fødearter

Effekten af seks forskellige bladlusmidler på en af de insektgrupper, der har størst betydning, som fødeinsekter for agerhønekyllinger; nemlig bladhevselarver (*Dolerus* sp: Tenthredinidae) blev målt i kornmarker i UK af Sotherton (1990). Som vist i figur 1 var dødeligheden meget høj efter 6 dage, undtagen hvor pirimicarb havde været anvendt.

Økonomiske skadetærsklers påvirkning af nytteinsekter

Da naturlige fjender synes at være mest betydningsfulde i reguleringen af bladlus i den tidlige del af sæsonen og ved lave bladluspopulationer vil skadetærskler, der anbefaler insekticidbehandling ved relativt små bladluseangreb, favorisere selektive bladlusemidler, især midler, der er skånsomme over for *B. lampros* og linyphiide edderkopper, og mulige rovmidler. For insekticidbehandlinger, der udføres ved GS 61 og derover, er midler, der er skånsomme over for *B. lampros* og edderkopper, vigtige i Skandinavien. Skånsomhed over for *Tachyporus* og mariehøns er vigtigere længere sydpå i Europa. Med hensyn til fødearter, må bladlusmidlernes virkning på vigtige fødeinsekter for vilde fugle og især deres kyllinger sandsynligvis overvejes ved alle insekticidsprøjtninger.

Konklusion

I takt med at vores forståelse for nyttige arthropoders rolle i kornmarkerne øges, vil det være muligt at give en bedre rådgivning, imidlertid vil korn økosystemets kompleksitet og variation formentlig betyde, at det aldrig vil være fuldstændig forudsigeligt. På grund af den store diversitet og variation i complexet af naturlige fjender vil selektive produkter, for at have en reel værdi, være nødt til at have en bred taxonomisk selektivitet.

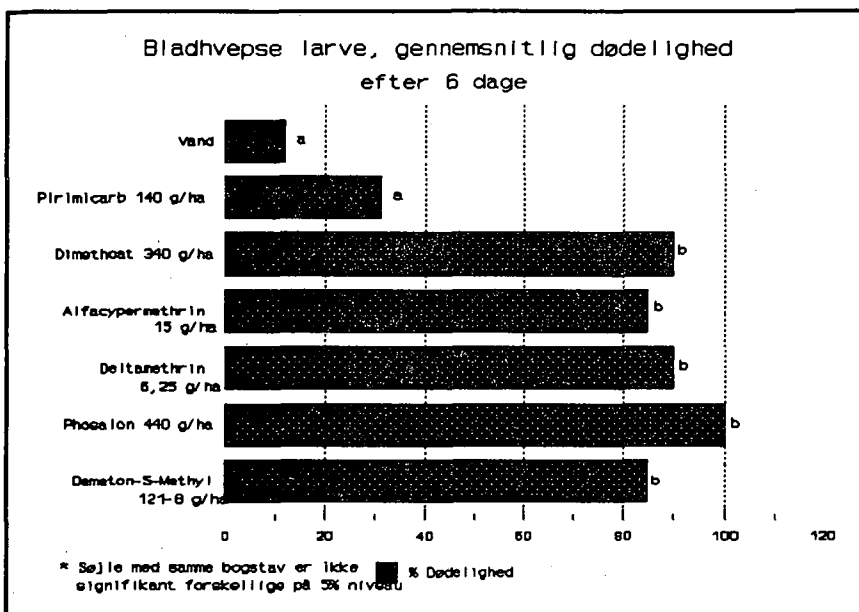


Fig. 1.

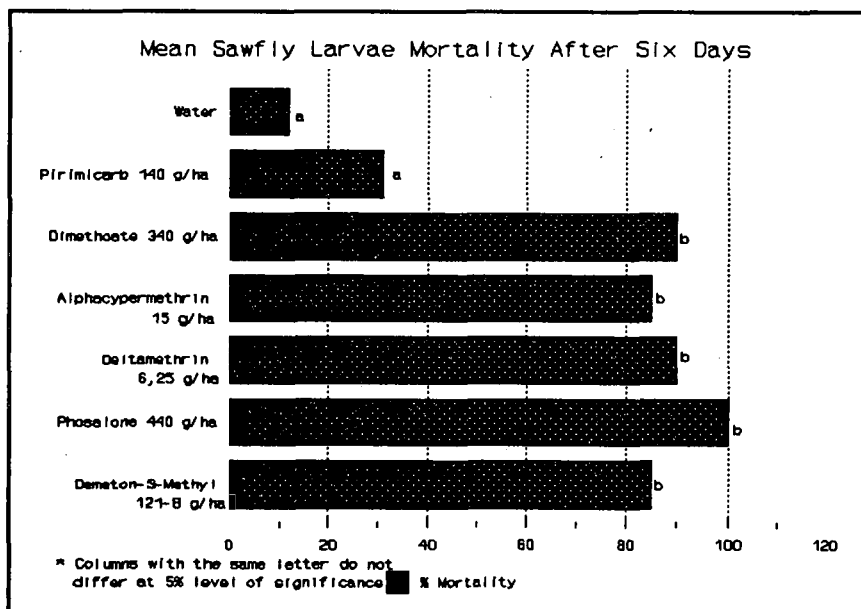


Fig. 2.

Litteratur

1. Burn, A.J. (1989) Long-term effects of pesticides on natural enemies of cereal crops. In *Pesticides and Non-Target Invertebrates* (Ed. P.C. Jepson). pp 177-194. Intercept, Wimborne, UK.
2. Carter, N. (1989) The role of natural enemies in arable crops. In *Proceedings of Symposium: Insect Control Strategies and the Environment*. pp. 51-69. ICI Agrochemicals. Fernhurst, Haslemere, UK.
3. Chambers, R.J. et al (1982) A survey of cereal aphids and their natural enemies in winter wheat in 1980. *Annals of Applied Biology*. pp 101, 175-178.
4. Chambers, R.J. et al (1986) Control of cereal aphids in winter wheat by natural enemies: aphid specific predators, parasitoids, and pathogenic fungi. *Annals of Applied Biology*. pp 108, 219-231.
5. Chiverton, P.A. (1986) Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom.: Aphididae) in spring barley. *Annals of Applied Biology*. pp 109, 49-60.
6. Chiverton, P.A. (1987) Predation of *Rhopalosiphum padi* (Hom.: Aphididae) by polyphagous predatory arthropods during the aphids' pre-peak period in spring barley. *Annals of Applied Biology*. pp 101, 257-269.
7. Crook, N.E. & K.D. Sunderland. (1984) Detection of aphid remains in predatory insects and spiders by ELISA. *Annals of Applied Biology*. pp 105, 413-422.
8. Dedreyver, C.A. & A. Gell. (1982) Biologie des pucerons des cereales dans l'ouest de France. IV Etude de l'hivernation des populations anholocycliques de *Rhopalosiphum padi* L., *Metopolophium dirhodum* Wlk., et *Sitobio avenae* F., sur réponses de cereales, dans trois stations de Bretagne et du Bassin Parisien. *Acte Oecologia/Oecologia Applicata*. pp 3, 321-342.
9. Everts, J.W. (1990) *Sensitive indicators of side-effects of pesticides on the epigeal fauna of arable land*. PH. D. Thesis. University of Wageningen.
10. Heimbach, U. (1991) Effects of some insecticides on aphids and beneficial arthropods in winter wheat. *IOBC/WPRS*. XIV, 131-139.
11. Latteur, G. (1985) Aperçu des trajectoires effectuées en Belgique de 1981 à 1983 en vue de rationaliser la lutte contre les pucerons des cereales en froment d'hiver. *Bulletin SROP/OILB* VIII 3, 40-44.
12. Potts, G.R. & G.P. Vickerman. (1974) Studies on the cereal ecosystem. *Advances in Ecological Research*. pp 8, 108-197.
13. Rautapaa, (1976) Population dynamics of cereal aphids and method of predicting population trends. *Annales Agriculturae Fenniae*. pp 15, 272-293.
14. Sotherton, N.V. (1990) The effects of six insecticides used in UK cereal fields on sawfly larvae (Hymenoptera; Tenthredinidae). *Proceedings Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases*. pp 3, 999-1004.
15. Southwood, T.R.E. & D.J. Cross. (1969) The ecology of the partridge III: breeding successes and abundance of insects in natural habitats. *Journal of Animal Ecology*. pp 38, 497-509.

16. *Sunderland, K.D. et al* (1987) A study of feeding by polyphagous predators on cereal aphids using ELISA and gut dissection. *Journal of Applied Ecology*. pp 24, 907-933.
17. *Theiling, K.M. & B.A. Croft*. (1989) Toxicity, selectivity and sublethal effects of pesticides on arthropod natural enemies: a data base summary. In *Pesticides and Non-Target Invertebrates*. (Ed. P.C. Jepson). pp 213-232. Intercept, Wimborne. UK.
18. *Unal, G. & P.C. Jepson*. (1991) The toxicity of aphicide residues to beneficial invertebrates in cereal crops. *Annals of Applied Biology*. pp 118, 493-502.
19. *White, J.S., C.J. Everett & B.A. Brown*. (1990) Lambda-cyhalothrin: laboratory and field methods to assess the effects on natural enemies. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases*. pp 3, 969-974.
20. *Wikteliuss, S. & B.S. Ekbom*. (1985) Aphids in spring-sown cereals in central Sweden: abundance and distribution 1980-1983. *Zeitschrift fur angewandte Entomologie*. pp 100, 8-16.
21. *Wratten, S.D.* (1987) The effectiveness of native natural enemies. In *Integrated Pest Management*. (Eds. A.J. Burn, T.H. Coaker & P.C. Jepson). pp 89-112. Academic Press, London.

Græsbelter i kornmarker - deres betydning for nyttedyrene *Linear biotops in cereal fields to enhance polyphagous predators*

Werner Riedel
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

4 years' investigations on the establishment of hibernation sites for some beneficial insects in cereal fields have shown that, with simple means, it is possible to create a suitable hibernation refuge with densities of polyphagous predators of up to 1,300 per m².

*The migration to the surrounding field in spring is pronounced and, in the present investigations, the beetles hibernating in field edges contributed to the field population with between 40 and 50%, exemplified by the ground beetle *Bembidion lampros*.*

*A significant negative relationship was found between predation of artificial prey and the logarithm to the distance from the hibernation site as well as a significant correlation between catches of *B. lampros* and predation.*

An evaluation of the profitability of the raised grass banks in cereal fields is still insufficient as a satisfactory description of the efficiency against aphid infestations is still not available.

Indledning

Et 4-årigt nordisk samarbejdsprojekt omhandlende nyttedyr i kornmarker er netop afsluttet. Arbejdet har koncentreret sig om nogle bladlusprædatorers påvirkning af insekticidbehandlinger, underafgrøder samt etablering af overvintringsbiotoper i marken. Den danske del af projektet har beskæftiget sig med etableringen af overvintringsbiotoper i form af græsbelter. I det følgende vil nogle resultater fra denne undersøgelse blive præsenteret, og en vurdering af de omkostningsmæssige konsekvenser diskuteres. Nogle foreløbige resultater fra dette projekt blev præsenteret på den 7. Danske Planteværnskonference, 1990, og der henvises til indlægget i denne konferencerapport for en kort gennemgang af polyfage prædatorers dokumenterede effekt på bladlus i korn.

Baggrunden for at arbejde med etablering af græsbelter i kornmarker var dels, at høje tætheder af overvintrende polyfage bestande af løbebiller, rovbiller og edderkopper var observeret i markskel og levende hegn (bl.a. Pollard, 1968, Desender, 1982, Wallin, 1989), og dels fordi marker bliver stadig større med en heraf følgende reduktion af de naturlige markkanter (Agger,

1986). Formålet var derfor at undersøge, om et smalt græsbælte midt i en stor kornmark kunne fungere som overvintringslokalitet for disse nyttedyr, og om der kunne påvises en effekt i den omkringliggende mark. Desuden er nyttedyrenes fordeling i et læhegn registreret for at kende deres mere præcise placering i bundvegetationen.

Materialer og metoder

Etablering af græsbælte

På en 65 ha store mark ca. 20 km vest for København blev der i foråret 1988 pløjet en 320 m lang og 1 m bred jordvold op, som blev tilsået med græsser og urter. Volden var øst-vest vendt og havde således en soleksponeret sydside og en mere skyggefuld nordside. Der var 150 m fra hver ende af volden til de nærmeste markkanter og mere end 300 m fra volden til de to modsatte markkanter. Volden blev pløjet op i markens såretning og var således til minimal gene for markarbejdet.

Overvintring af nyttedyr

I 4 vintre blev der taget jordprøver (20×20×20 cm) i bæltets nord- og sydside i de forskellige græsser og urter. Prøverne blev udvasket i laboratoriet og nyttedyrene optalt og tætheder beregnet.

Udvandning om foråret

I det tidlige forår 1990 blev udvandringen til den omkringliggende vinterhvedemark registreret med faldgrubefælde. Hver fælde bestod af 2 plastikurtepotter, der var gravet ned, så kanterne var i niveau med jordoverfladen. De 2 potter var indbyrdes forbundet med en 1 m lang plasticbarriere parallelt med græsbæltet, og urtepotterne var forsynet med et plasticinderbæger med vand, som dyrene kunne falde ned i. 8 fælde var placeret i hver af de 4 afstande, 3 m, 14 m, 56 m og 101 m, fra bæltet på begge sider, og de blev tømt hver anden dag. For at forhindre udvandringen fra dele af bæltet blev 2 L-formede plasticbarrierer, 270 m lange og 25 cm høje, gravet ca. 5 cm ned i jorden: Med en barriere på hver side af bæltet forhindrede de udvandring fra halvdelen af kanten (160 m) på hhv nord-vest- og syd-østsiden og adskilte på samme tid marken i 4 lige store dele, idet den anden ende af hver af de to barrierer strakte sig 110 m vinkelret ud fra bæltets midte. De to områder i marken hvor udvandringen var forhindret fungerede som kontrolarealer. Denne forsøgsopstilling blev sat op i det tidlige forår fra 21. februar til 4. april, netop i den periode, hvor løbebillen *Bembidion lampros* udvandrede fra kanten, og det er resultater fra denne art, som præsenteres.

Prædation af udlagt føde

Som et mål for nyttedyrenes evne til at æde bladlus blev der i ovennævnte periode og de samme afstande udsat bakker med døde bladlus på jorden. Antal spiste bladlus blev optalt og brugt som et udtryk for prædationen. Hver bakke indeholdt 25 bladlus, og der var 3 bakker

i hver af de 4 afstande i hver af de 4 markafsnit; i alt 48 bakker. De blev udskiftet hver anden dag samtidig med faldgrubefælderne.

Fordeling af overvintrede nyttedyr i markkanter

For at få et mere detaljeret billede af hvor i kanterne nyttedyrene befinder sig om vinteren, blev der taget 42 jordprøver (20×20×20 cm) i et læhegns græsvegetation. Prøverne blev udtaget i hhv. de yderste 0-20 cm ud mod marken samt 25-45 cm og 50-70 cm inde i hegnet.

Resultater

Overvintring af nyttedyr

Tæthederne af de overvintrende løbebiller, rovbiller og edderkopper i græsbæltet fremgår af tabel 1. Desuden er en enkelt løbebilleart, *B. lampros*, fremhævet, fordi den gennem alle 4 vintre udgør en væsentlig del af den samlede potentielle nyttefauna. En præference for bæltets sydside er udtalt for løbebiller i de tre sidste vintre, og denne præference gør sig særlig gældende for den dominerende *B. lampros*. Årsagen til den meget lige fordeling den første vinter er sandsynligvis, at prøverne blev taget allerede i oktober måned, hvor temperaturforskellene mellem nord- og sydside næppe var så udtalte. Prøverne blev de andre vintre taget tidligst i slutningen af november.

Tabel 1. Arter eller grupper af arter fundet i jordprøver fra et overvintringsbælte etableret i midten af en mark. Tal med forskellige bogstaver er ifølge Newman-Keuls test på kvadratrotstransformerede tal signifikant forskellige på mindst et 5% niveau ($P < 0,05$). Tallene i tabellen er tilbagetransformerede fra "Least square"-gennemsnit og omregnet til tætheder pr. m^2 og er således ikke additive.

Species or groups of species found in soil samples from an established overwintering ridge in the middle of a field. Figures with different letters are according to Newman-Keuls test on square root transformed data significantly different at least a 5% level ($P < 0,05$). Figures in the table are back transformed from the LS-means and converted into numbers per m^2 and, thus, not additive.

N =	1988/89		1989/90		1990/91		1991/92	
	Nord 21	Syd 21	Nord 32	Syd 32	Nord 24	Syd 24	Nord 16	Syd 16
<i>B. lampros</i>	258.0	287.5	26.0a	266.4b	52.2a	143.0b	87.0a	601.6b
Løbebiller <i>Carabidae</i>	374.6	444.2	185.2a	400.4b	187.4a	299.9b	221.2a	715.9b
Rovbiller <i>Staphylinidae</i>	44.4	82.4	154.0	122.9	228.9	227.5	181.7	267.2
Edderkopper <i>Araneae</i>	26.6	45.3	33.8	26.2	27.7	29.6	104.9a	265.1b
Total	434.1	556.5	373.4	540.3	437.49	538.7	573.9a	1,291.0b

Udvandring om foråret

Af figur 1 fremgår det, at fordelingen af *B. lampros* i den omkringliggende hvedemark i det tidligere forår er tydelig påvirket af den etablerede overvintringsbiotop. Hvor udvandringen har kunnet ske frit, er fangsten af *B. lampros* signifikant større i bæltets nære omgivelser. I de to kontrolområder med barrierer er denne forskel ikke til stede. Dog skal det bemærkes, at der i 14 m afstand på nordsiden med barriere er fanget signifikant flere biller end i 56 og 101 m afstand. Der er generelt fanget betydelig flere *B. lampros* på sydsiden.

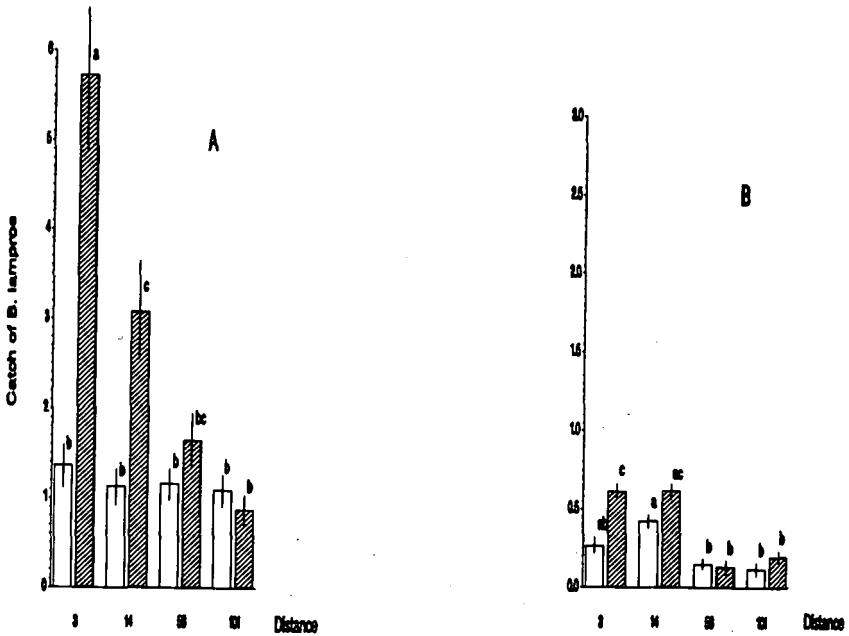


Fig. 1. Gns. fangst af *B. lampros* per to dage fra 23. februar til 4. april i fire afstande fra det etablerede bælte. A= Sydside and B= Nordside af bæltet. Åbne søjler; markareal med barrierer hvor udvandring er forhindret. Skraverede søjler; markareal med fri udvandring. Standard error er angivet på søjlerne. En parvis test inden for hver afstand og en test inden for hvert område (med og uden barrierer) er udført, og søjler med forskellige bogstaver er ifølge SAS GLM procedure af typen Duncan signifikant forskellige på mindst et 5% niveau ($P < 0,05$).

Mean catch of *B. lampros* per two days from 23rd February to 4th April in four distances from the established ridge. A=South side and B=North side of the ridge. Open bars: barriered field area where migration is suppressed. Hatched bars: field area with free migration. indicate standard errors of means. A pairwise test comparison within each distance and a comparison within each field area (barriered and unbarriered) is carried out. Bars with different letters are according to SAS GLM procedure of type Duncan significantly different at at least a 5% level ($P < 0,05$).

Prædation af udlagt føde

Resultaterne fra denne del af forsøget viser det samme billede på bæltets sydside som for fangsten af *B. lampros*: Der er et signifikant fald i prædationen ved øget afstand (log-afstand) fra bæltet i området uden barriere, og i kontrolområdet med barriere er dette forløb ikke signifikant (fig. 2A). På nordsiden er prædationen generelt noget lavere, og der er også her en signifikant negativ sammenhæng mellem prædation og logaritmen til afstanden i området uden barriere (fig. 2B). Imidlertid er relationen mellem prædation og afstand i kontrolarealet endog mere udtalt og med en højere prædation nær ved kanten, i forhold til området uden barriere (fig. 2B). Artssammensætningen af biller er netop i dette område fundet markant anderledes. Her udgør *B. lampros* kun 26% af den samlede fangst i modsætning til 56% i den gennemsnitlige fangst over hele arealet.

Ved at sammenholde den gennemsnitlige forårsfangst af *B. lampros* og den tilsvarende prædation i de 4 afstande i hver af arealerne syd, uden barriere, syd med barriere og nord, uden barriere, fremkommer den i fig. 3 beskrevne korrelation. Værdierne fra kontrolarealet i nord er udeladt af de ovenfor angivne grunde.

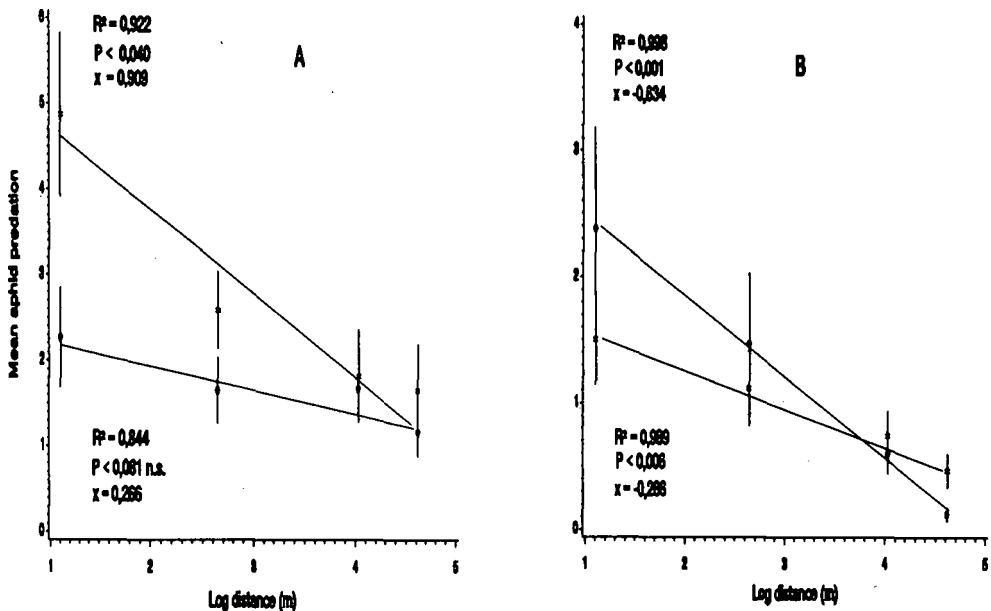


Fig. 2. Lineær regression mellem den gennemsnitlige prædation af udlagte bladlus og log-transformerede afstand fra den etablerede kant. A = sydsiden af kanten. B = nordsiden af kanten. * = område uden barriere med fri migration; o = område med barrierer, hvor migrationen er forhindret. Standard error er angivet.

Linear regression between mean aphid predation on baited cards and the logtransformed distance (m) from the established ridge. A=on the South side of the ridge. B=on the north side. * unbarriered area with free migration; o barriered areal migration suppressed. Bars indicate standard error of means.

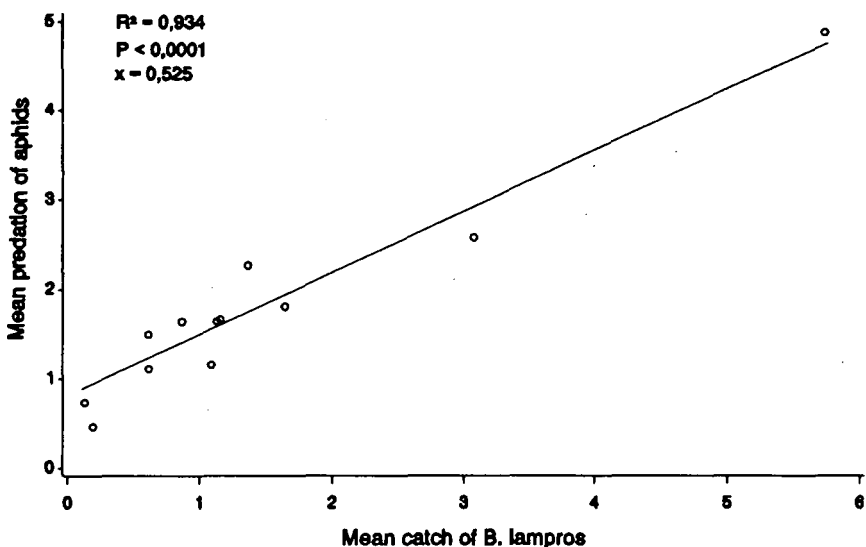


Fig. 3. Korrelation mellem gennemsnitlig fangst af *B. lampros* i faldgrubefælder og prædation af udlagte bladlus i en vinterhvedemark. Hvert punkt repræsenterer en af de fire afstande i hver af markområderne: syd/med barriere, nord/uden barriere og syd/med barriere (se tekst).

Correlation between mean catch of B. lampros in pitfalls and predation of dead aphids on baited cards in a winter wheat field. Each point represents one of the four distances in each of the field areas: South/barriered part, north/unbarriered part and south/barriered part (see text).

Fordeelingen af overvintrende nyttedyr i markkanten

For den dominerende gruppe af nyttedyr, nemlig løbebiller, er der en tydelig præference for kantvegetationens yderste centimeter, ca. 3 gange så mange løbebiller overvintrede i afstanden 0-20 cm fra marken sammenlignet med afstanden 25-45 cm (figur 4).

Gruppen af løbebiller består af arterne *Agonum dorsale*, *B. lampros*, *B. obtusum* og *B. tetracolum*, som alle er hyppigt forekommende i marker om foråret og sommeren. For rovbillernes vedkommende, som består af de tre bladlusædende arter *Tachyporus chrysomelinus*, *T. hypnorum* og *T. obtusus*, er tæthederne betydelig lavere, og der var ingen præference for placeringen i hegnet bundvegetation.

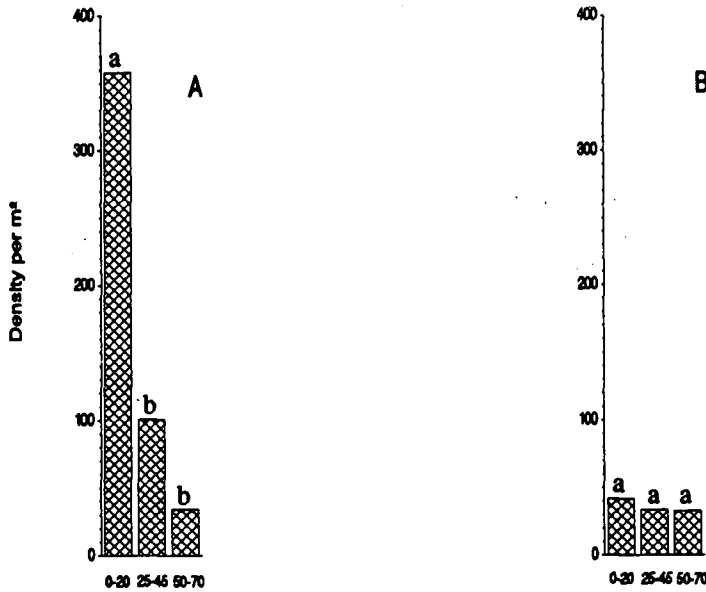


Fig. 4. Fordelingen af overvintrende biller i et læhegns bundvegetation. De tre intervaller 0-20 cm, 25-45 cm og 50-70 cm er afstanden fra bundvegetationens yderste kant ind mod marken. A = tæthederne af løbebiller. B = tæthederne af rovbiller. Søjler med forskellige bogstaver er ifølge SAS's GLM-procedure på kvadratrodstransformerede data efterfulgt af Newman-Kents test på t-differencen, signifikant forskellige på mindst 5% niveau ($P < 0,05$). De opgivne tætheder er beregnede værdier på tilbagetransformerede data.

The distribution of overwintering beetles in the bottom vegetation of a hedge. The three intervals 0-20 cm, 25-45 cm and 50-70 cm are the distances from the outer edge of the bottom vegetation. A = densities of ground beetles. B = densities of rove beetles. Bars with different letters are according to SAS's GLM-procedure on square root transformed data followed by Newman Kents test on t-diff. significantly different on at least a 5% level ($P < 0.05$). The densities are estimated figures on backtransformed data.

Diskussion

Med enkle midler er det lykkedes at skabe en overvintringsbiotop i midten af en stor mark med tætheder op til 1.300 løbebiller, rovbiller og edderkopper pr. m² (vinteren 1991/92). Tæthederne er i samme størrelsesorden som i forsøgsmarkens naturlige kanter, og de svarer også til tætheder observeret ved lignende forsøg i Sydengland, sidstnævnte dog med en anden dominerende løbebille end *B. lampros* (Wratten & Thomas, 1990). Særlig *B. lampros*' præference for bæltets sydside er udtalt og stemmer godt overens med, at de i vækstsæsonen

foretrækker varme og soleksponerede områder i marken. *A. dorsale* er derimod en nataktiv løbebille i vækstsæsonen og søger gerne til kanternes nordside om vinteren (Riedel, 1992). I resultaterne fra tabel 1 er der en tendens til, at *A. dorsale* foretrækker den skyggefulde nordside (signifikant i 1991/92).

Fordelingen af *B. lampros* i hvedemarken i det tidlige forår er tydelig påvirket af det etablerede bælte (fig. 1).

Udvandringen skete ca. 1 måned tidligere end normalt i foråret 1990 pga. den milde vinter/forår, og en mere jævn fordeling i marken blev observeret allerede i begyndelsen af april. Under mere normale vejrforhold vil denne jævne fordeling i op til 100 m fra bæltet først forekomme i begyndelsen af maj (Coombes & Sotherton, 1986). *B. lampros* vil således være jævnt fordelt i marken (minimum 100 m fra kanterne) allerede før etableringen af havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi*) i kornmarken. Da prædationen af de tidlige bladlus anses for at være af særlig betydning, er det derfor vigtigt at kantovervintrende nyttedyr kan nå at fordele sig i marken allerede inden de første bladlusangreb sætter ind (Coombes & Sotherton, 1986). Fangsten i de kantnære omgivelser er op til 4 gange højere i det tidlige forår sammenlignet med kontrolarealet, og udregnes forskellen i den samlede fangst af *B. lampros* for alle 4 afstande i hele forårsperioden har bidraget med omkring 50% af markpopulationen på sydsiden og ca. 40% på nordsiden.

Prædationen af den udlagte føde har tydeligvis en negativ relation til logaritmen til afstanden i de to arealer uden barriere. Disse resultater bekræfter undersøgelser fra året før (Riedel, 1990). At løbebillerne *B. lampros* er årsagen til denne prædation i 1990 ses tydeligt af korrelationen i fig. 4. Hovedparten af de resterende biller i marken i samme periode var rovbiller, som ikke viste samme relation til hverken afstanden fra bæltet eller prædationen i marken. Den ikke-signifikante sammenhæng mellem prædation og log-afstand i kontrolarealet på sydsiden bekræfter, at det er en effekt af kanten. Det har ikke været muligt at finde en årsag til den højere prædation i det kantnære område i kontrolarealet på nordsiden.

Resultaterne af fordelingen af polyfage prædatorer i en kantbiotop understreger betydningen af de yderste centimeter ind imod marken (fig. 5). Store dele af populationen overvintrer netop der, og ved sene efterårspøjninger bør man tage særlig hensyn til disse kanter.

På baggrund af resultaterne fra den 4-årige undersøgelse, hvoraf kun en del er præsenteret her, kan det konstateres, at en etableret overvintringsbiotop i form af et græsbælte kan udgøre et betydningsfuldt overvintringsrefugie for en stor gruppe af polyfage prædatorer. Desuden er effekten på populationsstørrelsen betydelig i den omkringliggende mark.

Lignende undersøgelser i Sverige og England bekræfter disse resultater (Wratten, 1990, Chiverton, upubliceret). Det skal dog understreges, at kanternes betydning for bladlusangreb i kornmarker endnu ikke er tilfredsstillende belyst. Imidlertid skal et simpelt regnestykke i det følgende give et indtryk af, hvilket økonomisk omfang det drejer sig om ved etablering af kanter og tab ved inddraget areal. Priserne er hentet fra Afgrødekalkuler for 1991, Planteaviskontoret, Landboforeningerne på Lolland-Falster og Møn.

Etableringsomkostninger (Pris pr. 100 m, bredde: 1m)

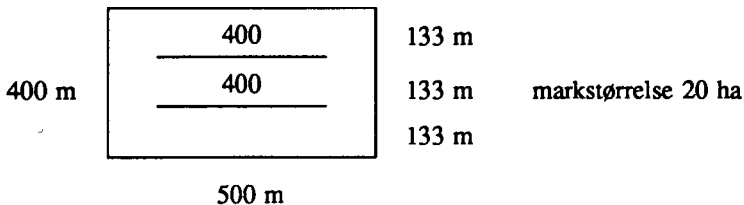
Oppløjning af jordvold + såning (½ time)	160,00
1½ kg græsfrø (rødsvingel)	20,00
Ukrudtsprøjtning	0,00
I alt	<u>180,00</u>

Tab ved inddraget areal:

Brutto udbytte pr. ha (1990-priser for hvede)	11.201,00
Stykomkostninger (udsæd + NKP + pesticider)	<u>2.381,00</u>
Dækningsbidrag 1	8.820,00
Andre omkostninger, mejetærskning	1.430,00
I alt	Kr./ha <u>7.390,00</u>
Pris pr. 100 m: $7.390,00 \times 0,01$	Kr. 73,90

Eksempel:

(2 græsbælter á 400 m, markstørrelse 20 ha)



Etableringsomkostninger: 180×8	Kr.	1.440,00
Tab ved inddraget areal: $7.370,00 \times 0,08$		590,00
Pris for 1 Pyrethroidsprøjtning (bladluspecikt middel)		
Med kørsel $(130,00 + 85,00) \times 20$		4.300,00
Uden kørsel $85,00 \times 20$		1.700,00

I eksemplet med en 20 ha stor mark skal tabsomkostningerne ved inddraget areal på 590,00 kr. sættes i relation til prisen på en bladlusprøjtning på 4.300,00 kr. inklusive kørselsudgifter eller 1.700,00 kr., hvis der er tale om tankblanding med et svampemiddel, der i forvejen skal bringes ud. Allerede her opstår der problemer i den økonomiske vurdering af disse kanter. Da vi heller ikke kender kanternes effektivitet over for bladlusene endnu og dermed heller ikke den vigtige afstand mellem disse kanter, er regnestykket stadig meget mangelfuldt. Ved placering af bælteerne i det foreliggende eksempel er der skelet til Villy Nielsens angivelser af den mindste hensigtsmæssige markbredde på 120-160 m (Nielsen, 1989).

I det ovenfor anførte regnestykke er prisen pr. 100 m kant angivet til 73,90 kr. for tab ved inddraget areal. Denne pris kan også overføres til de naturligt forekommende græsbevoksede markskel, som oftest ikke er meget mere end 1 m bredde. En bevarelse af disse markskel vil selvfølgelig også være til gavn for de polyfage prædatorer, og den økonomiske gevinst ved at inddrage arealet til dyrkning er tydeligvis beskeden.

Litteratur

1. Agger, P. 1986. Mosaiklandskabet er vigtigt for dyrelivet. In 'Det åbne land' 10-15. Dansk Vildtforskning 1986-87. Meddelelse nr. 216.
2. Coombes, S.D. & N.W. Sotherton. (1986): The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. Ann. appl. Biol. 108, 461-474.
3. Desender, K. 1982. Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. II Hibernation of Carabidae in agro-ecosystems. Pedobiologia 23, 295-303.
4. Nielsen, V. 1989. Markstørrelsens indflydelse på landbrugsdriften. Dyrkede markers kanter i naturforvaltningsperspektiv. DMU- OIKOS seminar 1989, 59-66.
5. Pollard, E. 1968. Hedges III. The effect of removal of the bottom flora of a hawthorn hedgerow on the Carabidae of the hedge bottom. J. Appl. Ecol. 5, 125-139.
6. Riedel, W. 1990. Overvintringslokaliteter for bladlusprædatorer i korn. 7. Danske Planteværnskonference 1990, 249-259.
7. Riedel, W. 1992. Establishing hibernation sites for beneficial arthropods in arable land (in prep.)
8. Wallin, H. 1989. Habitat selection, reproduction and survival of two small carabid species on arable land: A comparison between *Trechus secalis* and *Bembidion lampros*. Holarctic Ecology 12, 193-200.
9. Wratten S.D. 1990. Farm-scale spatial dynamics of predators and parasitoids in agricultural landscapes. In Species Dispersal in Agricultural Landscapes. Ed.R. Bunce, 221-237. Bellhaven Press.
10. Wratten, S.D. & M. Thomas. 1990. Environmental manipulation for the encouragement of natural enemies of pests. British Crop Protection Conference No. 45, 87-92.

Bladlus som virusvektor i kartofler *Aphid as virus vector in potatoes*

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

Summary

The potato virus Y is one of the most serious diseases in potato growing. It is impossible to control the disease itself, but after infection the haulm can be desiccated to prevent virus from reaching the tubers. Different aphid species transmit virus, and a potential infection can be detected by registering aphid occurrence.

When there is a risk of virus infection, in general, haulm desiccation will be necessary within about 2 weeks.

The Research Centre for Plant Protection has for a number of years followed the development in risk of infection. The method has been to place yellow tray traps at about 15 different potato localities in Jutland, which twice a week have been emptied and examined for occurrence of relevant aphids.

The situation now is that it is not possible to make specific forecasts/warnings for the individual fields or small regions. On a long-term basis, however, it will be possible to develop a forecasting model.

Results and possibilities are discussed.

Indledning

Kartoffelarealet i Danmark har i en årrække ligget omkring 30.000 ha, men er i de seneste år øget, således at det i 1991 var på ca. 45.000 ha. Trods afgrødens relative lidenhed arealmæssigt, har den stor økonomisk betydning. I tidens løb er der da også blevet ofret megen opmærksomhed på sygdomme og skadedyr samt øvrige dyrkningsproblemer i denne afgrøde.

Blandt kartoffeldyrkningens fjender spiller virussygdommene en meget fremtrædende rolle. En af de væsentligste virussygdomme i Danmark er rynksyge forårsaget af kartoffelvirus-Y. Denne virus overføres af forskellige bladlusarter.

Det er som regel således, at der ingen egentlig skade sker i selve smitteåret men først det efterfølgende år. Dette er årsagen til, at det primært er fremavlskartofler, der er udsatte. En bekæmpelse af selve sygdommen er ikke mulig, men efter smitte kan man ved nedvisning af

toppen forhindre at virus når knoldene. En potentiel smitte kan registreres ved bladlusenes tilstedeværelse, hvorfor Planteværnscentret i en del år har arbejdet med overvågning af bladlusinvasioner i kartoffelmarkerne.

Virus

Der findes flere linier af kartoffelvirus-Y. Angreb kan optræde helt symptomløst, men viser sig oftest ved lidt lysere og mindre planter med mere eller mindre rynkede blade.

Det er de tidligste virusangreb, som er de farligste. Kartoffelplanterne udvikler i løbet af vækstperioden en naturlig træghed over for virusangreb (aldersresistens). Som en tommelfingerregel kan angives, at for hver 1% angrebne planter i marken falder udbyttet med ca. ½%, hvis de anvendes som læggekartofler. Desuden vil læggekartofler med for høj virusprocent blive nedklassificeret og eventuelt kasseret.

Bladlus

Kartoffelvirus Y spredes af forskellige bladlusarter. Når bladlus suger på inficerede blade, afsættes viruspartikler på munddelene. Flyver bladlusene herefter til en ny plante, overføres viruset til denne ved fødeoptagelsen. Virus Y kan kun overleve gennem længere tid i kartoffelplanten, hvorfor bladlusene kun er smittedygtige i kort tid efter sugning på en inficeret plante. Virus Y kan derfor kun spredes over relativt korte afstande.

Når risiko for virusangreb er til stede, hvilket vil sige når kraftige bladlusangreb forekommer, kan man som hovedregel regne med, at toppen skal nedvisnes i løbet af ca. 2 uger.

Kartoffelplanten er sommervært for flere bladlusarter, hvoraf de almindeligste er kartoffelbladlusen, ferskenbladlusen, den sribede kartoffelbladlus og agurkbladlusen. Desuden får kartoffelmarkerne også kortvarige besøg af en hel række bladlusarter, som i nogle tilfælde vil kunne bidrage til virussmitten. Heraf kan nævnes ærtebladlus, bedebbladlus, havrebladlus, kornbladlus og græsbladlus.

Risiko for smitte

For at kunne vurdere smitterisikoen må flere ting tages i betragtning. For det første vil tilstedeværelsen af virusinficerede kartoffelplanter have afgørende betydning for en eventuel virussmitte. For det andet har vejrfaktorerne temperatur, nedbør og vindforhold en væsentlig indflydelse på bladlusenes opformering og aktivitet.

En faktor, som også har meget stor betydning, er at ikke alle bladlusarter er lige effektive virusoverførere.

En hel række bladlusarter er i tidens løb blevet testet for, hvor effektive de er som virusoverførere. Det er specielt hollandske og svenske forskere, som har arbejdet med dette. Tabel 1 viser resultaterne som gennemsnit af en række forsøg. Eksempelvis kan nævnes, at ferskenbladlusen er den mest effektive virusoverfører. I ikke mindre end 63% af forsøgene var den

i stand til at smitte en kartoffelplante. Risikofaktoren for ferskenbladlus sættes da til 1,0, og risikofaktoren for de andre arter udregnes i relation hertil. Også andre arter har vist sig at være virusoverførende, men de her nævnte er de for Danmark mest almindelige og betydningsfulde.

Tabel 1. Effektiviteten af forskellige bladlusarter som virusoverførere.
The efficiency of different aphid species as virus transmitters.

	Smitteeffektivitet <i>Infection efficiency</i>	Risikofaktor <i>Risk factor</i>
Ferskenbladlus <i>Peach-potato aphids</i>	63%	1.0
Agurkbladlus <i>Melon and cotton aphid</i>	35%	0.6
Ærtebladlus <i>Pea aphid</i>	30%	0.5
Stribet kartoffelbladlus <i>Aphid potato</i>	16%	0.3
Bedebladlus <i>Black bean aphid</i>	14%	0.2
Havrebladlus <i>Bird-cherry aphid</i>	9%	0.1

En række undersøgelser har vist, at der ikke er nogen sammenhæng mellem forekomsten af samtlige bladlus på kartoffelplanterne og udbredelsen af specielt kartoffelvirus Y. Ser man imidlertid kun på vingede individer af udvalgte arter (kendt som virusoverførere) fanget i de såkaldte gule fangbakker, er der en snæver sammenhæng. Årsagen til dette er, at en hel række virusoverførende bladlusarter, der ikke lever på kartofler, ganske kortvarigt besøger kartoffelplanterne og her har mulighed for at videregive kartoffelvirus Y-smitte. Således er havrebladlusen ofte en væsentlig faktor. Dette er samtidig årsagen til, at en kemisk bladlusbekæmpelse kun har ringe effekt over for virusspredningen.

Det tager som nævnt ca. 2 uger, fra toppen bliver smittet, til viruset når knoldene. Den mest effektive måde at undgå smittede knolde på er derfor at have nedvisnet toppen senest dette tidsrum efter, at risikoen for virusssmitte er blevet stor.

Bestemmelse af tidspunkt for virusrisiko.

Planteværnscentret har med økonomisk støtte fra Kartoffelafgiftsfonden i en årrække fulgt udviklingen af risiko for virusssmitte. Det er foregået ved, at der ved ca. 15 forskellige jyske kartoffelokaliteter har været opstillet en gul fangbakke, som to gange ugentligt er blevet tømt og undersøgt for forekomst af relevante bladlus.

Fig. 1 viser resultaterne fra 1991. Som det fremgår er der en variation i bladlusenes tilflyvning til kartoffelmarkerne. På grund af forskellen i smitteeffektivitet ses det, at forholdsvis mange bladlus ikke nødvendigvis giver et højt smitteindex. Fig. 2 viser resultaterne (index) i perioden 1989-91. Disse tre år illustrerer udemærket variationen. 1989 var året med kraftig og tidlig risiko for virusssmitte; 1990 havde moderat og sen risiko for smitte, mens 1991 kun havde ringe risiko for smitte. Fig. 3 viser den årlige variation i perioden 1985-91 udregnet som index.

Det er meget arbejdskrævende at undersøge gule fangbakker, de tiltrækker et utal af forskellige insekter, for vingede bladlus. Vi har derfor i 1991 opstillet både en gul fangbakke og en vindruse på udvalgte lokaliteter, for at undersøge om det ved hjælp af vindruser er muligt at få de samme indexværdier. Fig 4 viser resultaterne, hvoraf det fremgår at man ikke kommer helt op på de samme værdier, men får stigningen på kurven med. Resultaterne ser lovende ud, og undersøgelsen vil fortsætte endnu endnu et par år. Et skifte fra gule fangbakker til vindruser vil herefter være sandsynligt, hvis resultatet er tilfredsstillende.

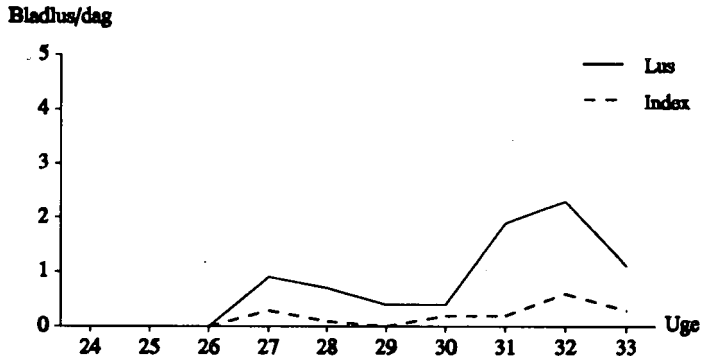


Fig. 1. Bladlus i kartofler 1991

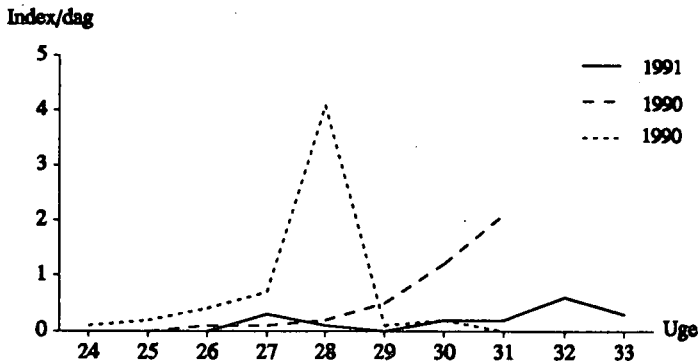


Fig. 2. Bladlus i kartofler 1989-91

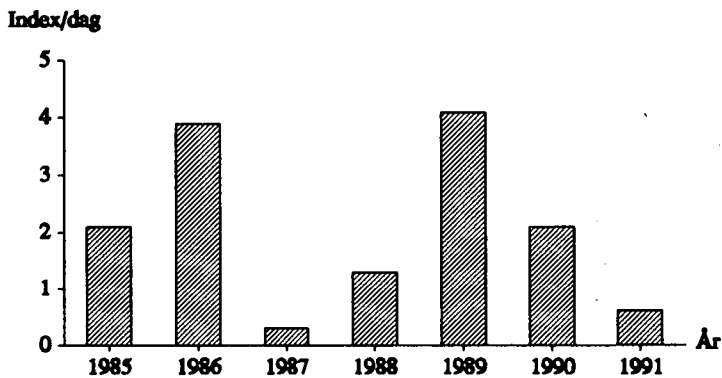


Fig. 3. Bladlus i kartofler. Største risikofaktor.

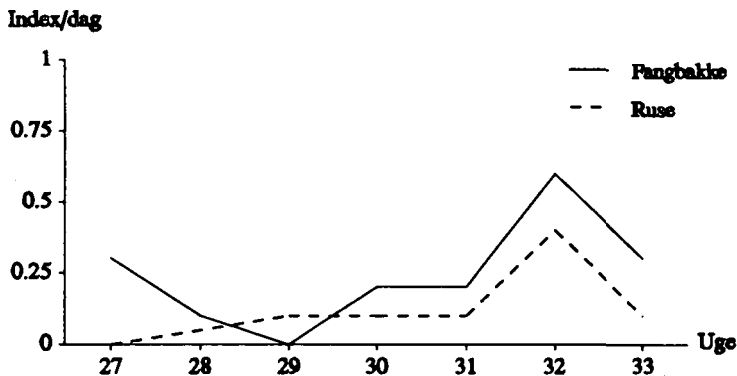
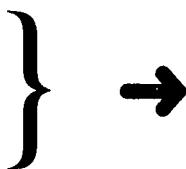


Fig. 4. Bladlus i kartofler 1991. Fangbakke og vindruse

Faktorer

Kartoffelsort
 Forspiring
 Afstand til nærmeste kartoffelmark
 Bladlusenes invasions-tidspunkt
 Bladlus-index > 1



Varsling

Nedvisning
 i løbet af
 10-21 dage

Fig. 5. Prognose/varslingsmodel for virus-Y smitterisiko

Prognose for risiko for virusmitte.

Som det forholder sig nu er der ikke mulighed for mere specifikt at gå ind og lave prognose/varsling for enkeltmarker eller mindre områder. Imidlertid vil det på længere sigt være muligt at udvikle en prognose-model.

De første bladlus der kommer til kartoffelmarkerne kommer fra andre afgrøder, hvilket betyder at de ikke er smittebærere af virus-Y. Senere hen vil nogle af de bladlus der kommer fra andre kartoffelmarker indeholde virus. I hvor stor udstrækning ved vi ikke, men vinterafprøvningen giver dog en størrelsesorden. Afstanden til de nærmeste andre kartoffelmarker har derfor stor betydning. De forskellige sorter har forskellig modtagelighed over for dette virus, ligesom planterne udvikler forskellig aldersresistens.

Vi har her forskellige faktorer, som ikke er tilstrækkeligt belyst. En prognose/varslingsmodel vedrørende risikositte i kartoffelmarker vil komme til at indeholde faktorerne angivet i fig. 5, som de væsentligste.

Konklusion

Med den foreliggende viden vi har i dag er de bedste modforanstaltninger mod virus-Y:

1. Anvend virusfrit læggemateriale
2. Foretag forspiring således at der er udviklet aldersresistens ved bladlusenes ankomst.
3. Placer fremavlkskartofler i isolerede områder.
4. Foretag nedvisning i tide.

Indtil der er udviklet en risiko-model bør nedvisnings fortages i løbet af ca. 2 uger når risiko-index stiger kraftigt og har overskredet værdien 1/dag.

Sammendrag

Blandt kartoffeldyrkningens fjender er kartoffelvirus-Y en af de værste. En bekæmpelse af selve sygdommen er umulig, men efter smitte kan man ved nedvisning af toppen forhindre at virus når knoldene. Det er forskellige bladlusarter, der er virusoverførere, og en potentiel smitte kan registreres ved at registrere bladlusenes tilstedeværelse.

Når risiko for virusangreb er til stede, kan man som hovedregel regne med, at toppen skal nedvisnes i løbet af ca. 2 uger.

Planteværnscentret har i en årrække fulgt udviklingen af risiko for virusmitte. Det er foregået ved, at der ved ca. 15 forskellige jyske kartoffelokaliteter har været opstillet en gul fangbakke, som to gange ugentligt er blevet tømt og undersøgt for forekomst af relevante bladlus.

Som det forholder sig nu, er der ikke mulighed for mere specifikt at gå ind og lave prognose/varsling for enkeltmarker eller mindre områder. Imidlertid vil det på længere sigt være muligt at udvikle en prognose-model.

Resultater og muligheder diskuteres.

Litteratur

1. *Bokx, J.A. De & P.G.M. Piron.* 1984. Aphid trapping in potato fields in the Netherlands in relation to transmission of PVY. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 49/2b, 443-452.
2. *Gibson, R.W. et al.* 1988. The transmission of potato virus Y by aphids of different vectoring abilities. Ann. appl. Biol., 113, 35-43.
3. *Hansen, L.M.* 1989. Effektiv bladlusvarsling i kartofler. Marken, februar, 54-55.
4. *Hoof, H.A. van* 1980. Aphid vectors of potato virus Y. Neth. J. Pl. Path., 86, 159-162.
5. *Kurpa, S. & P. Rajala.* 1986. Occurrence of winged aphids on potato plants and pressure for potato virus Y transmission in Finland. Ann. Agric. Fenn., 25, 199-214.
6. *Piron, P.M.G.* 1986. New aphid vectors of potato virus Y. Neth. J. Pl. Path., 92, 223-229.
7. *Sigvald, R.* 1984. The relative efficiency of some aphid species as vectors of potato virus Y (PVY). Potato Research, 27, 285-290.



Varsling mod kartoffelskimmel efter angreb *Forecasting potato late blight*

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

Summary

The method of Fry (Fry 1983) for forecasting potato late blight is discussed in relation to Danish conditions.

With some adjustments for resistance of Danish grown varieties and weathering of fungicide Fry's method is beleaved to be usefull. A Nordic cooperation is planned on the subject.

Indledning

De økonomisk betydende sygdommes biologi har været kendt i mange år, men kun udnyttet i simple relationer: sædskifte, kalkning, gødskning og lignende. De mere komplicerede relationer: klimaets indvirkning på sygdommes epidemi har først kunnet udnyttes effektivt efter at PC'er er blevet et almindeligt arbejdsredskab. Resultatet er prognose/varslingsprogrammer, hvor prognose betyder et kvalificeret gæt på fremtiden ud fra vejrudsigten, og varsling er sygdomsudviklingen i forhold til klimaforløbet.

Prognose/varsling kan dække situationen før sygdomsudbrud (æbleskurv, kirsebærbladplet), og varsler tidspunkt for første sprøjtning, eller dække når sygdommen er til stede i afgrøden (løggråskimmel, æbleskurv)

For kartofler (*Solanum tuberosum*) kan NEGATIV-prognosen anvendes til varsling for første sprøjtning mod kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*) (Grønbech Hansen & Holm, 1991).

NEGATIV-prognosen kan spare 1-2 sprøjtninger i begyndelsen af sæsonen, men også opfange ekstremt tidlige angreb.

Når der er konstanteret skimmel i en kartoffelmark er der mulighed for at anvende flere programmer til beregning af sprøjteintervaller. BLIGHTCAST blev udviklet i begyndelsen af 70-erne og var en sammenskrivning af to manuelle systemer, der hver for sig varslede ud fra regn/temperatur og timer med høj luftfugtighed/temperatur. Programmet blev senere lagt i en mikrocomputer med integreret vejrstation under navnet Blitecaster.

Fry's model

BLIGHTCAST kan forbedres ved at tage hensyn til sortsresistens, forskel i fungiciders effektivitet og ved at indarbejde en vejrudsigt (MacKenzie, 1981).

En sådan forbedring, der indkorporerer sortsresistens og nedbrydningen af fungicid på kartoffelblade, er udviklet af Fry *et al.* (1983).

Fry's model består af to trin, hvor det første simulerer klimaets indflydelse på udviklingen af kartoffelskimmel og relaterer til 3 resistensniveauer af sorter, medens det andet simulerer nedbrydningen og regnafvaskning af sprøjtemiddel. Ud fra en pointsats for de to trin afgøres det, om der skal sprøjtes.

Den bestemmende klimatiske faktor for udviklingen af kartoffelskimmel er antallet af timer med høj relativ luftfugtighed, over 90% : HRH. For hvert resistensniveau er sammenhængen mellem temperatur og HRH fundet eksperimentielt, og udtrykt i form af skimmelenheder, fig. 1-3. Sygdomsudviklingen er stærkere med større skimmelenheder.

Tilsvarende er regn og antal dage siden sprøjtning bestemmende for nedbrydning og afvaskning af svampemiddel på blade, udtrykt i form af fungicid enheder, fig. 4.

De to trin kobles sammen i et regelsæt, der ses i tabel 1.

En sprøjtning kan således udløses enten af klimatiske forhold, der fremmer kartoffelskimmel eller vasker overfladeaktive fungicider af bladene.

Tabel 1. Regelsæt for simulering af kartoffelskimmel
Decision rules for the simulation forecast

	Sortsresistens	
	Modtagelig	Moderat resistent
Der sprøjtes:		
hvis der ikke er sprøjtet inden for 5 dage		
OG summen af skimmelenheder siden sidste sprøjtning overstiger	30	40
ELLER summen af fungicidenheder siden sidste sprøjtning overstiger	15	25

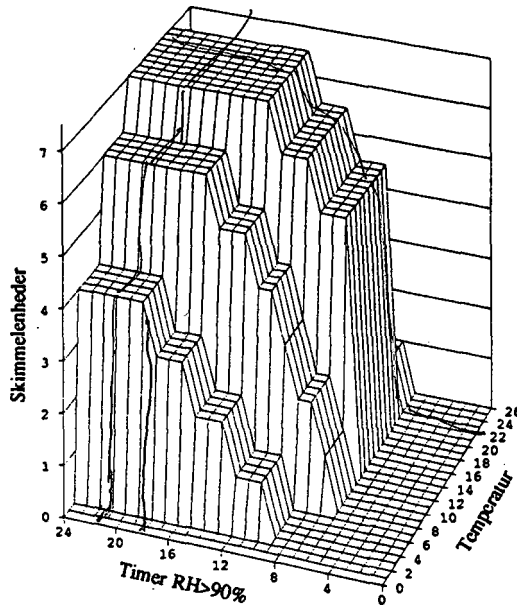


Fig. 1. Relationen mellem temperatur og antal timer med over 90% RH for en modtagelig kartoffelsort.
The relation between temperature and number of hours with more than 90% RH for a susceptible potato variety

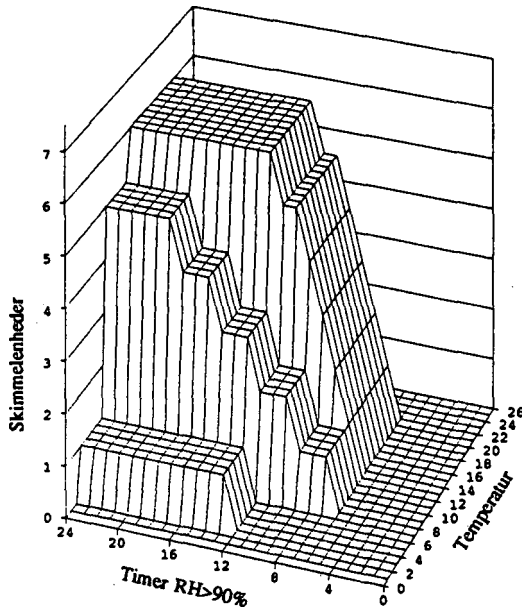


Fig. 2. Relationen mellem temperatur og antal timer med over 90% RH for en moderat modtagelig kartoffelsort.
The relation between temperature and number of hours with more than 90% RH for a moderately susceptible potato variety

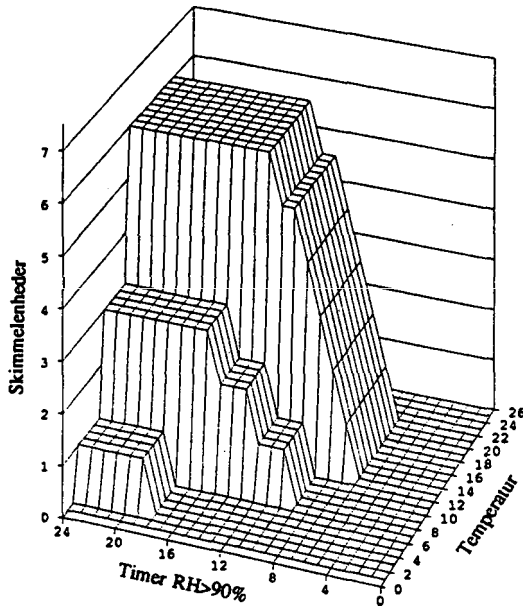


Fig. 3. Relationen mellem temperatur og antal timer med over 90% RH for en moderat resistent kartoffelsort.
The relation between temperature and number of hours with more than 90% RH for a susceptible potato variety

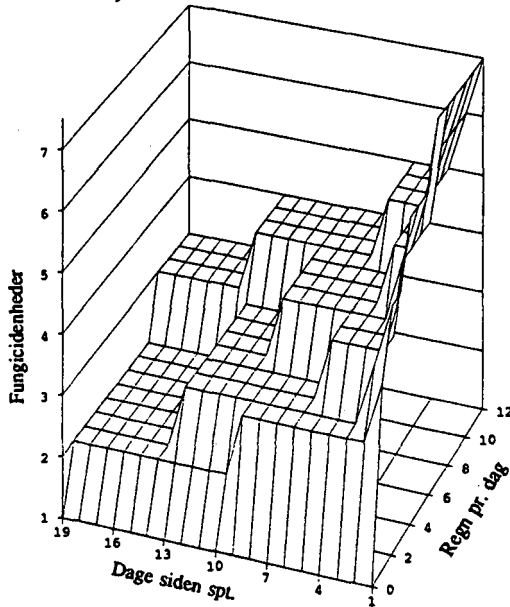


Fig. 4. Relationen mellem resterende fungicid (chlorothalonil), dage siden behandling og regn pr. dag.
The relation between remaining fungicide (chlorothalonil), days after treatment and rain per day

Afprøvning af Fry's model

I Sverige blev der i 1984-86 foretaget sammenlignende forsøg med sprøjtning efter rutine (10 dage), Blitecaster og Fry (*Ekström*, 1990). Resultatet ses i tabel 2.

I 3 år var der gennemsnitligt 1 sprøjtning mindre i Blitecaster end i rutinesprøjtninger. Årsagen skyldes et længere interval mellem de 2 første sprøjtninger ved Blitecaster. Det betegnes som risikabelt i regnfulde somre som 1984.

Fry's model udløste for mange sprøjtninger, eftersom der var god bekæmpelse ved rutinesprøjtninger. Der kan være tale om 2 årsager: at sortsresistensen er forkert indplaceret eller at der er brugt mancoceb i de svenske forsøg, og chlorothalonil i Fry. Det er vigtigt at have de rigtige parametre for fungicider, da sprøjtningerne i næsten halvdelen af tilfældene blev udløst af summerede fungicid enheder (*Ekström*, 1990).

Tabel 2. Antal sprøjtninger mod kartoffelskimmel ved sprøjtning efter rutine, Blitecaster og Fry (*Ekström*, 1990).

Number of treatments against potato late blight according to routine, Blitecaster and Fry's method (Ekström 1990).

	Bintje			Provita
	1984	1985-86	1984-86	1985-86
10 dage rutine	5,0	5,5	5,3	3,0
Blitecaster	5,0	4,2	4,5	3,8
Fry	5,5	6,0	5,8	4,5
Antal forsøg	2	4	6	4

Angreb i ubehandlet: 1984: 100%, 1985: 7.6% og 1986: 8,2%

Tilpasning af Fry's model til danske forhold.

Ved en tilpasning og eventuelt en forbedring af Fry's model kan der arbejdes på 3 områder: kartoffelskimmel fysiologi, sortsresistens og afvaskning af fungicid.

I regioner med klima, der er stærkt fremmede for kartoffelskimmel er det nok at arbejde med modeller som Fry's, der behandler sygdomsudviklingen som en helhed. Under danske forhold kan det være nødvendigt at skelne mellem de enkelte processer i sygdomsudviklingen, hvoraf de vigtigste er: sporulering og infektion.

Som en hovedregel kræver sporulering høj luftfugtighed, og infektion desuden vand i form af regn eller dug på bladene. Det kræver meteorologiske observationer af høj kvalitet for at kunne skelne mellem de to situationer; et krav, der allerede er opfyldt i Danmark.

Graduering af danske kartoffelsorters resistens er et grundlæggende stykke arbejde, der skal udføres før der kan arbejdes med Fry's model. Resistensen ligger i infektionsprocessen og den tidlige hyfenvækst i bladene, hvorimod der ikke er sortsforskelle i latensperiodens længde eller sporuleringsmængden (Van Oijen, 1991).

Lige så vigtig som sortsresistensen er nedbrydningen og afvaskningen af fungicider i Danmark. De indledende arbejder er udført (Kirknel *et al.*, 1991; Kudsk & Kirknel, 1989), og søges udvidet med en biologisk afprøvning.

Nordisk samarbejde

Der er planlagt et nordisk samarbejde (koordinator Jens Grønbech, Foulum) om tilpasning/forbedring af Fry's model. Danmark bidrager med kemiske og biologiske undersøgelser over nedbrydning og afvaskning af fungicider, og en graduering af enkelte sorters resistensniveau. Resultaterne herfra afprøves i de nordiske lande i en modificeret Fry model sammen med Fry's model, intervallsprøjtninger og en ubehandlet.

I forsøgene skal kartoffelskimmel opgøres, så der kan relateres mellem sygdomsudvikling og klimatiske forhold.

Litteratur

1. Ekström, U. 1990. Försök med prognosmetoder för behovsanpassad bekämpning av potatisbladmögel (*Phytophthora infestans*) i matpotatis. Växtskyddsnotiser 54, 29-36.
2. Fry, W.E., A.E. Apple, & J.A. Bruhn. 1983. Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology* 73, 1054-1059.
3. Hansen, J. Grønbech & S. Holm. 1991. Validering af NEGATIV-prognosen til varsling for kartoffelskimmel. 8. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 253-260.
4. Kirknel, E., P.K. Jensen & H.L. Jacobsen. 1991. Regnfasthed af maneb i frilandsundersøgelser. 8. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 261-268.
5. Kudsk, P. & E. Kirknel. 1989. Indflydelse af formuleringer af additiver på regnfastheden af maneb. 6. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 307-315.
6. MacKenzie, D.R. 1981. Sceduling fungicide application for potato late blight with Blitecast. *Plant Disease* 65, 394-399.
7. Van Oijen, M. 1991. Leaf area dynamics of potato cultivars infected by *Phytophthora infestans*. *Netherlannds Journal of Plant Pathology* 97, 345-354.

Undersøgelser for "rust" i kartofler *Investigation of "Rust" in Potatoes*

Svend Graversen
DANSK ESTRELLA a/s
Spritkajen 1
DK-9000 Aalborg

Summary

During the years 1987-89 DANSK ESTRELLA investigated SATURNA potatoes for "rust", the potatoes coming from the same grower.

Every 2 weeks 400 tubers were cut through with a knife into slices of 10 mm. The work was carried out by the same person each time. The attacks were the worst from late August showing 22% of tubers to be rejected, whereupon the attacks fell gradually to 2% of tubers to be rejected in the middle of December 1987.

As SATURNA is not very susceptible to TRV and as attacks of PMTV are not changing very significantly during the period September-January, we question if there might be a third disease or a physiological cause.

Indledning

i 1986 fandt vi hos kartoffelavlere i Midtjylland et meget stigende angreb af "rust" i kartoffel-sorten SATURNA.

Vi udvalgte en af avlerne i perioden 1987-89, hvor vi hentede en så stor portion kartofler, at vi i perioden september-december kunne analysere kartoflerne for hver ca. 14. dage.

Metode

Kartoflerne blev blandet efter optagning, lagret ved 8°C og gennemskåret med en speciel kniv, som på samme måde som en æggedeler lavede skiver på 10 mm. Bedømmelsen er foretaget af den samme person.

Ved bedømmelsen er anvendt svagt angreb - middel angreb og kasserede. Kasserede er store, sammenhængende brune ringe eller klatter på over 10 mm. Svagt angreb er enhver form for rust, selv om det ikke har betydning for produktionen og middel angreb alt imellem de 2 andre grupper.

Resultater

Resultaterne er for de 3 år følgende.

Tabel 1. 400 knolde analyseret for rust hver 14. dag. 1987-89.

% angrebne knolde og chipsfarve								
Analy- sedato	Fri for rust	Agtron farve*	Svagt angreb	Agtron farve	Middel angreb	Agtron farve	Kasseret f. rust	Agtron farve
Høstår 1987								
31/08	32,3	92	-	93	-	87	22,1	79
14/09	23,2	-	-	-	-	-	10,0	-
10/10	30,2	-	31,4	-	33,3	-	5,2	-
23/10	22,7	85	39,0	79	27,5	85	10,8	71
06/11	49,9	85	20,5	78	22,8	72	6,8	65
20/11	47,8	83	28,4	81	19,9	74	3,9	68
07/12	56,6	67	26,6	66	15,0	62	1,8	53
18/12	58,5	63	20,1	65	19,3	58	2,1	51
Høstår 1988								
01/09	49,1	97	-	-	-	-	3,2	81
10/10	59,7	97	15,9	97	23,6	89	0,8	80
18/10	92,7	100	3,4	98	3,9	80	0	-
28/02	81,8	66	13,9	65	4,3	61	0	-
28/03	98,1	100	1,1	88	0,8	84	0	-
20/04	95,8	-	2,5	-	1,7	-	0	-
Høstår 1989								
08/09	-	-	-	-	-	-	34,3	96
27/09	23,5	-	16,5	-	23,0	-	37,0	-
12/10	34,2	-	13,1	-	26,2	-	26,5	-
27/10	35,4	95	23,2	96	35,7	95	5,7	94
10/11	49,8	88	23,0	88	25,6	83	1,6	76
19/02	65,4	-	19,1	-	15,5	-	0	-

* Agtron farve: Færdige chips gennemlyses i en agtron og resultatet angives i en farveskala fra 1-100, hvor 100 angiver den lyseste farve. Dansk Estrellas norm for chipsfarve er minimum 70.

Diskussion

Ifølge de officielle danske undersøgelser er Saturna ikke følsom over for Rattle Virus (TRV) (Engsbro, 1984), så det kan ikke være denne sygdom, som er årsagen. Vi tog kontakt med B. Engsbro, der konstaterede, at der i området fandtes Potato Mop-top virus (PMTV). Ifølge undersøgelser på universitetet i Uppsala (Kerstin Rydén) vil angreb af PMTV fortsat stige indtil årsskiftet, hvorefter det holder sig konstant.

I de 3 år, vi har lavet undersøgelsen, sker der et markant fald af kassable knolde i perioden september-januar, og vi stiller derfor et spørgsmålstejn ved, om angrebet skyldes angreb af PMTV, eller der er tale om en tredje sygdom eller en fysiologisk årsag.

Litteratur

1. Engsbro, B. 1984. Nogle kartoffelsorters modtagelighed for ringrust. Tidsskr. Planteavl 88, 311-315.

Ringpletnekrosesyge i kartoffelknolde *Tuber necrotic ringspot disease in potato*

Steen Lykke Nielsen
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Tubers of the potato variety Sava showed superficial necrotic ringspots with diameters from 1 to 6 cm. The depth of the necrosis was 0,1-0,5 cm. Tubers were tested for presence of virus by use of indicator plants and ELISA. Potato virus Y^N was the only virus found in all tubers with necrotic ringspots. The presence of potato virus Y^N and the symptoms is in agreement with tuber necrotic ringspot disease described by Beczner et al. (1984). Growing potatoes from seed tubers with necrotic ringspot disease in peat in glasshouse or in the field did not produce tubers with necrotic ringspots.

Af kartoffelhøsten 1990 modtog Planteværnscentret fra flere avlere kartoffelknolde af sorten Sava med overfladiske nekrotiske ringformede pletter. Pletterne fremstod mørke pga. det døde væv og var fra 1 til 6 cm i diameter. Dybden af det nekrotiserede væv var 0,1-0,5 cm. Symptomet er ikke typisk for kartoffelvirus, som forårsager nekroser eller ringformede dannelser i kartoffelknolde som tobakrattlevirus (ringrust), kartoffel mop-topvirus og tobaknekrosevirus (ABC-syge).

Kartoffelknoldene blev undersøgt for forekomst af virus ved inokulation til indikatorplanter, der er følsomme for de ovennævnte virus foruden en række andre kartoffelvirus. Fra alle knolde blev isoleret kartoffelvirus Y, N-linien (PVY^N) (Nielsen, 1991). Knoldenes symptomer og forekomsten af PVY^N er overensstemmende med tuber necrotic ringspot disease beskrevet af Beczner *et al.* (1984) fra Ungarn og Weidemann (1985) fra Tyskland.

To partier kartoffelknolde med ringpletnekrosesyge blev undersøgt nærmere. I alt 36 knolde blev inokuleret til indikatorplanter. Knoldene blev herefter i pletter i væksthuse og 19 planter voksede frem. Blade fra kartoffelplanterne blev undersøgt for forekomst af kartoffelvirus Y, X, S, M, A og kartoffelbladrullevirus ved den serologiske ELISA-metode (enzyme-linked immunosorbent assay). Med indikatorplantetesten og ELISA-testen blev påvist kartoffelvirus Y i alle knolde foruden kartoffelvirus S i nogle få knolde (Nielsen, 1991).

De 19 planter blev udplantet i spagnum i 10,5 dm³ polystyrenkasser med 2 planter pr. kasse og voksede i bladluset væksthuse til afmodning under optimal vand- og næringstilførsel. Som kontrol blev benyttet 4 sunde Sava stiklingeplanter.

Fra de to ovennævnte kartoffelpartier blev desuden lagt 18 knolde pr. parti ultimo maj i en mark i Lyngby. Som kontrol blev plantet 18 sunde Sava stiklingeplanter. Alle planter blev dækket med bladlustet net.

Planterne i både væksthuse og i marken groede til afmodning, hvorefter knoldene blev høstet og visuelt bedømt for forekomst af ringpletnekrosesyge. I væksthuse og i marken blev høstet henholdsvis 81 og 229 knolde fra planterne med oprindelse i læggeknolde med ringpletnekrosesyge og 17 henholdsvis 134 knolde fra kontrolplanterne fra væksthuse henholdsvis marken. I ingen tilfælde blev der observeret ringpletnekrosesyge i de høstede knolde.

Et udsnit af knoldene vil blive undersøgt for forekomst af kartoffelvirus Y med ELISA-metoden.

Som konklusion kan anføres, at de observerede overfladiske nekrotiske ringformede pletter i sorten Sava er identiske med "tuber necrotic ringspot disease" og forårsages antageligt af kartoffelvirus Y, N-linien. Ringpletnekrosesyge overføres ikke umiddelbart til afkomstknolde.

Resumé

Kartoffelknolde af sorten Sava udviste overfladiske nekrotiske ringformede pletter fra 1 til 6 cm i diameter. Dybden af det nekrotiserede væv var 0,1-0,5 cm. Ved brug af indikatorplanter og ELISA blev alene kartoffelvirus Y, N-linien påvist i alle knolde med ringpletnekroser. Forekomsten af kartoffelvirus Y^N sammen med de beskrevne symptomer er overensstemmende med tuber necrotic ringspot disease beskrevet af Beczner *et al.* (1984). Dyrkningsforsøg med læggeknolde med ringpletnekroser viste, at ringpletnekroser ikke umiddelbart udvikles i afkomstknolde.

Litteratur

1. Beczner, L., Horváth, J., Romhányi, I. & Förster, H. 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. *Potato Research* 27, 339-352.
2. Nielsen, S.L. 1991. Forekomst af tuber necrotic ringspot disease hos kartofler. *Nordisk Jordbrugsforskning*, 73 (under publicering).
3. Weidemann, H.-L. 1985. Ringsymptome an Kartoffelknollen: Kartoffelvirus Y als vermutliche Ursache. *Der Kartoffelbau* 36, 356-357.

Audiotex-system til registrering og varsling af skadedyr i bederoer *Audiotex system for monitoring and control of pests in sugar beet*

N.S. Murali
Afdeling for Jordbrugszoologi
Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Audiotex, a telephone-based interactive voice response system, has been implemented for monitoring and control of black bean aphid (*Aphis fabae*) and peach/potato aphid (*Myzus persicae*) in sugar beet.*

22 farmers evaluated the system for its usability and have indicated that the system is simple to use and provides timely advice on the control measures. Compared to the earlier relational database system - called the "Avlerregistrering", which required 24-36 hours for the recommendations to reach the farmers due to the postal communication, the audiotex system provides recommendations immediately after the data entry using a touch-tone telephone.

The system has been implemented using INFORMIX-SQL RDBMS Version 2.10 under MS-DOS Version 3.30 and BigmOuth Voice Response System Version 3.0. The system has been programmed in Microsoft C Version 6.0 with INFORMIX ESQL/C Version 2.10 and BigmOuth Toolkit Version 3.0 C programming interfaces.

Indledning

Audiotex, et telefon-baseret computersystem med forud indtalt svarstemme, bliver mere og mere populær i Danmark. Dagbladet Politikens abonnementsservice, Fyns Telefons lægeleksikon er nogle af de steder, hvor audiotex anvendes. Fordelen ved audiotex er, at det ikke kræver skærm og/eller modem for at kunne kommunikere med en computer. Ydermere er telefonen enkel at bruge og findes mange steder. Med mobiltelefonernes stigende popularitet giver audiotex mulighed for bredere adgang til en vifte af computerprogrammer. På Planteværnscentret har man siden 1985, for at få en status over skadegørersituationen i forskellige dele af landet, foretaget undersøgelser i markafgrøder i programmet "Avlerregistrering" (Murali, 1990; Secher og Murali, 1991). Landmændene indsender markobservationer og modtager bekæmpelsesvejledning samt den regional- og landsdækkende status. Vejledningssystemets begrænsning har været den tid, det tager at modtage vejledningerne, fordi disse sendes med posten. For at undgå denne spildtid blev audiotex startet til registrering og varsling i sukkerroer.

Avlerregistrering

Landmændene noterer markobservationerne på et registreringskort og sender dette til Planteværscentret med post eller telefax (Secher og Murali, 1991). Disse observationer tages ind i en relationsdatabase og systemet printer varslingen ud sammen med det næste registreringskort. Registrerings- og varslingsproceduren starter i midten af maj og fortsætter indtil begyndelsen af august. I gennemsnit foretages der markregistreringer en gang om ugen. Da kommunikationen foregår pr. post, tager det mere end 24 timer fra markregistreringen er foretaget, til landmanden modtager varslingen. I weekender kan der gå mere end 36 timer. I nogle tilfælde betyder det, at en optimal bekæmpelse ikke kan opnås.

Audiotex-systemet

Det interaktive audiotex-system har en svarstemme og en database med informationer vedrørende landmanden og marken. Databasen er opbygget som en relationsmodel i INFORMIX SQL, Relational Database Management System Version 2.10.06 med MS-DOS version 3.30 på en IBM PC-AT computer. Svarstemmen er et BigmOuth, version 3.0, enkelt-linie kort. Systemet er programmeret i Microsoft C Version 6.0 med INFORMIX ESQL/C, Version 2.10 til databasen og BigmOuth Programmers' Toolkit Version 3.0 til BigmOuth kortet.

30 landmænd blev tilfældigt udtaget til at være med i en vurdering af audiotex. Deltagerne modtog en trykt instruktion om brugen af audiotex med tryknaptelefon og et markregistreringskort udfyldt med landmandens og markens identifikationsnummer. Markregistreringskortet var af samme type som det, der bruges i "Avlerregistrering".

Når brugeren kaldte audiotex, afspillede systemet et velkomstsvar og beskrev, hvorledes eventuelle fejl skulle rettes. Derefter blev brugeren bedt om at indtaste sit identifikationsnummer og markens nr. ved hjælp af telefonens trykknapper. Systemet checkede disse numre, og hvis de blev godkendt, kunne indtastningen af markobservationerne fortsættes. Indtastningen af data skete i samme rækkefølge som på kortet, og antallet af indtastninger varierede mellem 8 og 12, afhængig af landmandens aktiviteter siden sidste markregistrering. De meddelelser, der blev givet før hver indtastning, var korte og dataspecifikke og indeholdt oplysninger om, hvorledes hver indtastning afsluttedes. Tal indtastet af brugeren blev gentaget af systemet, og det var muligt for brugeren at lytte til en meddelelse igen eller indtaste markdata igen ved hjælp af #-tasten på telefonen. Efter sidste indtastning vurderede systemet med det samme data og gav bekæmpelsesvejledning. Alle indtastninger på telefonens tastatur blev registreret, for derefter at blive analyseret på systemet. Ved dagens slutning printede systemet varslinger ud for hver bruger samt regionale skadegørerstatisikker og det næste registreringskort. Dette blev sendt med posten. Audiotex-systemet blev startet i juli efter en omfattende pilotafprøvning på Planteværscentret.

Afprøvningsresultat

Af de 30 udvalgte landmænd deltog de 22 i vurderingen af systemet, og kun 1 landmand havde ikke tryknaptelefon. Da systemet blev startet mod slutningen af monitoringsperioden,

havde hver bruger ikke mulighed for at anvende det mere end 3 gange. Det antal gange, systemet blev brugt af hver bruger, varierede fra 1 til 3 med et gennemsnit på 1,8 og et totalt antal opringninger på 39. Længden af opringningerne varierede fra 2 til 5 minutter med en gennemsnitlig længde på 2,6 minutter. Der blev kun foretaget en indtastningsfejl, og den blev rettet med det samme af brugeren.

Vurderingen af audiotex-systemets anvendelighed viser, at systemet er let at bruge, at telefon foretrakkes frem for post, og at audiotex vil blive brugt gennem hele sæsonen i alle afgrøder (Tabel 1). Brugerne mener, at audiotex er velegnet til rådgivning i plantebeskyttelse.

Tabel 1. Resultater fra vurderingen af audiotex-systemet til monitoring og bekæmpelse af skadegørere i roer. Resultaterne er et gennemsnit fra en skala, der går fra 1 til 10, med 1 som det laveste og 10 som det højeste.

Results from the evaluation of the audiotex system for monitoring and control of pests in sugar beet. Results are an average from a scale of 1 to 10, with 1 representing the low end and 10 representing the high end of the criterion.

Kriterier <i>Criteria</i>	Skala <i>Scale</i>	Resultater <i>Results</i>	Antal svar <i>No. of responses</i>
Er brug af telefon en god ide? <i>Is the use of telephone a good idea ?</i>	1 = meget dårlig <i>very poor</i> 10 = meget god <i>very good</i>	8.8	19
Er systemet brugervenligt? <i>Is the system user friendly ?</i>	1 = slet ikke <i>not at all</i> 10 = ja absolut <i>absolutely</i>	9.1	18
Vil du bruge audiotex gennem hele sæsonen? <i>Will you use the audiotex all through the season ?</i>	1 = aldrig <i>not at all</i> 10 = ja <i>absolutely</i>	9.7	18
Vil du bruge audiotex, hvis det udvides til andre afgrøder ? <i>Will you use the audiotex if it is extended to include other crops ?</i>	1 = aldrig <i>not at all</i> 10 = ja <i>absolutely</i>	9.5	17

Diskussion

En effektiv bekæmpelse af skadegørere kræver, at skadegørerstatus og bekæmpelsesforanstaltninger foretages på det rigtige tidspunkt. I "Avlerregistrering" var der 24-36 timer mellem markobservationer og modtagelse af bekæmpelsesvejledning. I audiotex-systemet bliver varslingen derimod givet inden for 2-5 minutter efter opringning til systemet. Den samlede

tid afhæng af, om det var en mobil eller en stationær telefon, der blev brugt, men i alle tilfælde gik der max. et par timer, fra markobservationerne var blev foretaget. Da telefoner er enkle at bruge og velkendte, er audiotex et effektivt middel til at formidle plantebeskyttelse. Det afspejledes også i brugernes villighed til at bruge systemet gennem hele sæsonen i alle afgrøder og af deres positive holdning til systemets brugbarhed.

For Planteværnscentret er formålet med monitoringen at få en aktuel status over skadegørerne til epidemiologiske studier. Med audiotex-systemet foreligger der oplysninger 1-2 dage tidligere end ved postsystemet.

Erkendtlighed

Jeg ønsker at takke Miljøstyrelsen for finansiering og medarbejdere på Afdelingen for Jordbrugszoologi samt de landmænd, som har deltaget i projektet. Undersøgelsen blev udført som en del af mit Datanom-studium ved Niels Brock Copenhagen Business College, Datamatik og Informatik.

Litteratur

1. *Murali, N.S.* 1990. Pest and disease monitoring and plant protection information systems in Denmark. EPPO Bulletin 20:359-365.
2. *Secher, B.J.M. og N.S. Murali.* 1991. Avlerregistrering - en hjælp i bekæmpelsen af sygdomme og skadedyr. Grøn Viden nr. 67, Statens Planteavlsvforsøg.





Afdelinger mv. under Statens Planteavlsvforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, 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, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Grøvfoder og Kartofler, Forskningscenter 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, Jydevad, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejervej 55, Askov, 6600 Vejen	75 36 02 77
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter 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 Planteskoleplanter, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
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	45 87 25 10
Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 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	45 87 25 10

Centrallaboratoriet

Centrallaboratoriet, Forskningscenter Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele	86 65 25 00
--	-------------