



10. Danske Planteværnskonference

Sygdomme og skadedyr

10th Danish Plant Protection Conference
Pests and Diseases



Planteværnscentret, 1993

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2237 - 1993

Pris: 150,00 kr. ekskl. moms

Kan rekvireres hos:

Planteværnscentret
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Tlf. 45 87 25 10



10. Danske Planteværnskonference

Sygdomme og skadedyr

10th Danish Plant Protection Conference

Pests and Diseases

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

Planteværnscentret, 1993

Indholdsfortegnelse

Anerkendelse af fungicider, insekticider i 1992. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (Skriftligt indlæg)	7
<i>Fungicides and insecticides approved in 1992 for agricultural purposes</i>	
Lise Nistrup Jørgensen, Hanne Lipczak Jakobsen, Bent J. Nielsen, Hellfried Schulz, Bent Bromand & Jørgen Simonsen	

Integreret planteproduktion - muligheder og begrænsninger

IP - Integreret planteproduktion - muligheder og begrænsninger	13
<i>IP - Integrated Plant Production - possibilities and limitations</i>	
Jørgen Jakobsen	

Start av ett integrerat odlingssystemförsök för jordbruksgrödor i Sverige	19
<i>Start of an arable farming systems experiment in Sweden</i>	
Christer Nilsson	

Årsvariationer i bekæmpelsesbehov for sygdomme og skadedyr i korn	25
<i>Variations in the treatment need for pests and diseases in cereals</i>	
Bo J.M. Secher	

Fremtidens pesticidforbrug - udvikling og reguleringsmuligheder	35
<i>Pesticide consumption in the future - development and possible regulations</i>	
Søren Rude	

Gulrust på hvede - biologi og sortsresistens	49
<i>Puccinia striiformis on wheat - biology and varietal resistance</i>	
Mogens S. Hovmøller	

Bygrust - virulens og sortsresistens	61
<i>Puccinia hordei - virulence and varietal resistance</i>	
Boldt Welling & Mogens S. Hovmøller	

Udvikling af gulrustmodel ud fra historiske data	71
<i>Development of a yellow rust model based on historical data</i>	
Knud Christensen, Lise Nistrup Jørgensen & Bo J.M. Secher	

Gulrust - opsummering på forsøgsresultater	79
<i>Yellow rust - summary from previous years trials</i>	
Lise Nistrup Jørgensen & Bent J. Nielsen	
Sammenhængen mellem dyrkningsmetoder og den nyttige og skadelige fauna i agerlandet	93
<i>On the influence of agricultural practice on beneficials and insect pests</i>	
Hans Peter Ravn & Mette Kjøbek Petersen	
Effekter af fungicider på ikke-patogene bladsvampe på korn og konsekvenser for insektfaunaen	103
<i>Effects of fungicides on non-pathogenic cereal leaf fungi and consequences for the insect fauna</i>	
Jens Reddersen	
Dosis-respons på effekten af insekticider over for blådlus i korn	117
<i>Dose-Response Effects of Insecticides on Aphids in Cereals</i>	
Bo J.M. Secher & Bent Bromand	
Forenkling af registreringsmetoder for skadevoldere i korn	129
<i>Evaluation of registration methods for pests and diseases in cereals</i>	
Kristian Gadegård & Bo J.M. Secher	
Forenklet registreringsmetode for glimmerbøsser i vårraps	139
En indledende undersøgelse	
<i>Simplified method of registration for blossom beetles in spring oilseed rape</i>	
<i>An introductory investigation</i>	
Lars Monrad Hansen	
Insektpatogene svampe som mortalitetsfaktorer i bladrandbiller	145
<i>Entomopathogenic fungi as mortality factors of Sitona weevils</i>	
Tove Steenberg	
Kartoffelskimmel: Sprøjteintervaller og sortsforskelle	153
<i>Potato late blight: Treatment frequency and field resistance</i>	
Jørgen Simonsen	

Bekæmpelse af skoldplet (<i>Rhynchosporium secalis</i>) i vinterbyg - erfaringer fra senere års forsøg	159
<i>Control of scald (<i>Rhynchosporium secalis</i>) in winter barley - summary from previous years trials</i>	
Bent J. Nielsen & Lise Nistrup Jørgensen	

<i>Ramularia beticola</i> på sukkerroe	177
<i>Ramularia beticola on sugar beet</i>	
Helle Hestbjerg	

Biotechnologisk resistensforædling mod kartoffelvirus Y	191
<i>Biotechnological resistance breeding against potato virus Y</i>	
Bernhard Borkhardt	

Frugtavl

Anerkendelse af fungicider, insekticider og desinfektionsmidler i 1992. Frugt- og bæravl, skovbrug og væksthuse (Skriftligt indlæg)	195
<i>Approved fungicides, insecticides and disinfectants 1992. Fruit growing, forestry and glasshouses</i>	
A. Nøhr Rasmussen, Ib G. Dinesen, Bent Løschenkohl & Paul Christensen	

Viklere som potentielle skadedyr i frugtavl	199
<i>Tortricids as insect pests in fruit production</i>	
Hans Peter Ravn, Hanne Lindhard & Susie Engelbrechtsen	

Pærebladlopper - biologi og bekæmpelse	207
<i>Pear sucker - biology and control</i>	
A. Nøhr Rasmussen & Hans Peter Ravn	

Varsling for kirsebærbladpletsyge	219
<i>Infection periods of Cherry leaf spot</i>	
Bent Løschenkohl	

Årets planteværnsproblemer i træfrugt	229
Svend Ramborg	

Væksthus

Biologisk/integreret bekæmpelse af skadedyr i prydplanter i væksthuse - status, fremtidsperspektiver og nyheder fra udlandet	233
<i>Biological and integrated control of arthropod pests in glasshouse ornamentals - status, future prospects and news from abroad</i>	
Annie Enkegaard	

Rovtæger til effektiv tripsbekæmpelse på potte-chrysanthemum	243
<i>Minute pirate bugs as effective control agents of thrips on pot chrysanthemum</i>	
Henrik Brødsgaard	

Biologisk bekæmpelse af jordbårne sygdomme	253
<i>Biological control of soil-borne diseases</i>	
Dan Funck Jensen, John Hockenhull, Helge Green & Inge M.B. Knudsen	

Pelargonie-blomsterspætningsvirus	259
<i>Pelargonium flower-break virus</i>	
Karen Bech	

Årets planteværnsproblemer	265
<i>Some major pests in Denmark in 1992</i>	
Lene Petersen	

Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1992. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager

Fungicides and insecticides approved in 1992 for agricultural purposes

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

Bent Bromand
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
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 1993 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 1992.

Som resultat af afprøvningsarbejdet er der med gyldighed fra 1. januar 1993 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: *Jørgensen, Nielsen & Simonsen* (1992), *Bromand* (1992) samt *Simonsen, Jakobsen, Bødker & Schulz* (1992).

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 1993" (*Anon.* 1993). 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- og havebrugsafgrøder 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 1/1, 3/4 og 1/2 dosering. For bejdsemidlers vedkommende, hvor der desuden udføres observationsforsøg, afprøves i 2/1, 1/1, 3/4 og 1/2 dosering.

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

Nyanerkendte midler

Nedenfor er angivet nyanerkendte midler eller midler, hvor anerkendelsen er udvidet eller ændret. Hvor anerkendelsen er udvidet, er det kun den nye anerkendelse, der er omtalt. Nyanerkendte desinfektionsmidler er omtalt under havebrugssektionen (Rasmussen, 1993).

Tabel 1. **Bejdsemidler** med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1993). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen.
*Newly approved seed dressings and seed dressings with extended or changed approval (1st January 1993). * = not registered in Denmark.*

Midler og aktive stoffer (Products and active ingredients)	Firma (Company)	Dosering (Dosage)	Anerkendt mod (Approved against)
Korn (Cereals)			
Vitavax 200 FF * carboxin 200 g/l thiram 200 g/l	Cillus A/S	2,5 ml/kg	Rugstængelbrand (<i>Urocystis occulta</i>) Fusariose (<i>Fusarium spp.</i>)
Sibutol FS * bitertanol 250 g/l fuberidazol 18 g/l	Agro-kemi a/s	1,5 ml/kg + 2,5 ml vand	Rugstængelbrand (<i>Urocystis occulta</i>) Fusariose (<i>Fusarium spp.</i>) Hvedestinkbrand (<i>Tilletia caries</i>) Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Fusariose (<i>Fusarium spp.</i>)

Tabel 2. **Fungicider** med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1993). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen).

*Newly approved fungicides and fungicides with extended or changed approval (1st January 1993). * = not registered in Denmark.*

Midler og aktive stoffer (Products and active ingredients)	Firma (Company)	Dosering (Dosage)	Anerkendt mod (Approved against)
Korn (Cereals)			
Sponsor * prochloraz 250 g/l fenpropidin 250 g/l	Schering A/S	1.5 l/ha	Hvedebrunplet (<i>Septoria nodorum</i>) Hvedegråplet (<i>Septoria tritici</i>) Hvedemeldug (<i>Erysiphe graminis</i>) Skoldplet (<i>Rhynchosporium secalis</i>)
Tilt Megaturbo propiconazol 125 g/l fenpropimorph 300 g/l	Ciba-Geigy A/S	1,0 l/ha	Bygmeldug (<i>Erysiphe graminis</i>) Skoldplet (<i>Rhynchosporium secalis</i>) Bygrust (<i>P. recondita</i>) Bygbladplet (<i>Drechslera teres</i>)

Tabel 3. **Insekticider** med nye anerkendelser eller med udvidet eller ændret anerkendelse. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1993). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen.

*Newly approved insecticides and insecticides with extended or changed approval (1st January 1993). * = not registered in Denmark.*

Midler og aktive stoffer (Products and active ingredients)	Firma (Company)	Dosering (Dosage)	Anerkendt mod (Approved against)
WL 085 871 * alfacypermethrin 150 g/kg	Dansk Shell A/S	88,33 g/ha	Glimmerbøsser (<i>Meligethes aceneus</i>) Skulpesnudebiller (<i>Cuethorrhynchus assimilis</i>)
Mavrik 2 F * Tau-fluvalinat 240 g/l	Sandoz A/S	0,2 l/ha	Bladlus i korn (<i>Sitobion avenae</i>) (<i>Rhopalosiphum padi</i>) (<i>Metopolophium dirhodum</i>)

Tabel 4. Midler hvor anerkendelsen er trukket tilbage. Landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager (1. januar 1993). * = ikke godkendt af Miljøstyrelsen.
*Products with withdrawal of approval (1st January 1993). * = not registered in Denmark.*

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>)
Vitavax 390 F * carboxin 390 g/l	Cillus A/S	2,0 ml/kg	Nøgen bygbrand (<i>Ustilago nuda</i>)
Cillus Vitavax 75 * carboxin 750 g/l	Cillus A/S	1,0 g/kg 1,0 g/kg	Nøgen bygbrand (<i>Ustilago nuda</i>) Nøgen havrebrand (<i>Ustilago avenae</i>)

Litteratur

1. Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg. 20 bd.
2. Anon. 1990. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på frilandsgrønsager. Statens Planteavlsforsøg. 11 bd.
3. Anon. 1992. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsforsøg. 100 pp.
4. Bromand, B. 1992. Results from field trials 1992. Control of pest in agricultural crops and out doors vegetables. Planteværnscentret, Lyngby.
5. Simonsen, J., H.L. Jakobsen, L. Bødker & H. Schulz. 1992. Results from field trials 1992. Control of diseases in rape, peas and potatoes. Planteværnscentret, Lyngby.
6. Jørgensen, L. N., B.J. Nielsen & J. Simonsen. 1992. Results from field trials 1992. Control of diseases in cereals. Planteværnscentret, Lyngby.
7. Rasmussen, A. Nøhr 1992. Anerkendelse af fungicider og insekticider i 1992. Frugtav, planteskoler, skovbrug og væksthuse. 10. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr, 193-196.

IP - Integreret planteproduktion - muligheder og begrænsninger *IP - Integrated Plant Production - possibilities and limitations*

Jørgen Jakobsen
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Integrated Plant Production (IP) systems should be developed to improve management in agriculture so that high quality products can be obtained.

IP-systems are also a key factor in a better utilization of pesticides and fertilizers.

High-value crops are e.g. seed potatoes, vegetables, fruit. IP-systems will undoubtedly be economically profitable for growers of these crops if the systems are developed in a close cooperation between researchers, advisers and growers.

In low-value crops it will be difficult to obtain economic benefit by using rather sophisticated IP-systems. The reason for developing and using IP-systems in these crops should be a better management of pesticides and fertilizers to diminish the pollution of the environment.

A great obstacle for the development of IP systems is lack of incentives for the growers. And an official long-term strategy for the use and constraints on the use of pesticides in agriculture is needed.

Indledning

Udvikling af IP-programmer er et af Statens Planteavlsvforsøgs prioritetsområder.

IP-programmer skal indeholde mulighed for at styre planteproduktionen på alle væsentlige områder, både hvad angår vækst og produkt. Som eksempel skal nævnes, at Statens Planteavlsvforsøg er involveret i et omfattende projekt, som skal udvikle dyrkningsteknikker til produktion af pesticidfrit maltbyg. Dette projekt er blevet formuleret og organiseret, fordi der allerede er et vist marked for pesticidfrit maltbyg, og det forventes, at markedet for et sådant produkt vil vokse i fremtiden.

På samme måde vil non-food produktion af råvarer til industriel udnyttelse formentlig også blive af stigende betydning. Skal dansk landbrug udnytte muligheden for at engagere sig økonomisk profitabelt i en sådan produktion, er det afgørende, at der er det fornødne viden- grundlag for en produktion af højbærdafrøder med specifikke kvalitetskrav. Produktion af

bulkvarer biomasse vil næppe være lønsom under danske forhold. Derfor er det også blandt "konsumavlere", frugt og grønsager, at interessen er størst for at udvikle "IP-programmer".

IP-programmer og plantebeskyttelse

IP programmer er en videreudvikling af IPM - integrerede plantebeskyttelsesprogrammer (Integrated Pest Management), som har været under udvikling i de seneste årtier. Baggrunden for udvikling af IPM var primært betinget af to forhold:

- (1) Intensiv anvendelse af effektive insektmidler medførte, at behovet for bekæmpelse blev forøget. Det skyldes, at de kemiske midler ikke alene har effekt over for skadedyrene, men også over for arter, der optræder som naturlige fjender, dvs. som er snylttere eller rovdyr på og af arter, der lever på vore afgrøder, skadedyr.
- (2) Den udbredte anvendelse af kemiske midler medførte, at en række skadedyrarter udviklede resistens - modstandsdygtighed - over for de anvendte midler. Det betød en øget anvendelse af de kemiske midler $\Rightarrow$ hyppigere behandling med større dosering.

Denne konsekvens af intensiv pesticidbehandling har gjort det nødvendigt at udvikle alternative og supplerende teknikker og metoder til forebyggelse og bekæmpelse af ukrudt, sygdomme og skadedyr. I Danmark har denne udvikling gjort sig markant gældende inden for væksthusholdet. (*Enkegaard, 93*)

IPM er primært baseret på en behovsbetinget bekæmpelse med anvendelse af de midler, som er mest skånsomme over for de naturlige fjender. Derfor indgår undersøgelser af pesticiders effekt over for naturligt forekommende - eller direkte anvendte - nyttedyr i stigende omfang i godkendelsesgrundlaget for pesticider.

Det er imidlertid en særdeles kompliceret opgave at definere pesticiders effekt på nyttedyr - specielt dem som er en del af den vilde fauna i det dyrkede land, bl.a. fordi der mangler basal viden om, hvilken betydning dyrkningsmetoder inkl. pesticider har for levevilkårene for disse arter. (*Brown, 92*)

Sideløbende med disse hovedkomponenter indgår (i teorien) også en række foranstaltninger i form af modstandsdygtige sorter og kulturtekniske foranstaltninger.

Netop disse forhold førte til en videreudvikling af IPM til IP.

IP er således en samlet plan og et samlet program for planteproduktion - ideelt set ikke alene i forhold til en enkel afgrøde, men i forhold til det samlede planteproduktionsprogram inden for en bedrift og igen, ideelt set, inden for et geografisk område - en region.

En overordnet plan for planteproduktionsstrategier inden for et område kan være attraktiv set fra en produktionsorienteret synsvinkel, og den kan være interessant ud fra naturmæssige og landskabelige betragtninger.

Det er naturligvis lidt paradoksalt at argumentere for overordnet planlægning i en periode, hvor samfundssystemer baseret på overordnet planlægning og styring er gået i opløsning og bliver erstattet af individuel foretagsomhed og markedsmekanismer - i hvert fald i Østeuropa.

Det ændrer imidlertid ikke ved det forhold, at IP forudsætter overordnede mål og styring, hvis de potentialer, der er indeholdt i sådanne systemer, skal realiseres.

"Markedsværdien" af en "IP-praksis", både nationalt og internationalt, skal også indgå i vurderingen af betydningen. (Juel Jørgensen, 92)

IP i højbærdiafgrøder

Kartoffeldyrkning er en kompliceret produktion betinget af de mange skadegørere, som angriber denne afgrøde. Disse gør, sammen med en række dyrkningstekniske forhold, at det er vanskeligt at producere afgrøder af høj kvalitet. For læggekartofler gælder, at de skal være fri for en række sygdomme, virus, bakterier og visse skadedyr. En del af disse skadegørere er i væsentlig grad bestemt af det sædskifte, hvori kartoflerne indgår, andre afhængige af hvad der dyrkes på naboarealerne, egnen, og andre er meget afhængige af, i hvilket område af landet dyrkningen foregår. Foretages der ikke reguleringer og kontrol af dyrkningen og afgrøden, vil det ikke være muligt at opnå og fastholde den nødvendige produktkvalitet på dette afgrødeområde.

For at belyse betydningen af en overordnet planlægning for produktkvaliteten skal jeg i det følgende beskæftige mig mere detaljeret med de plantebeskyttelsesproblemer, der er i læggekartoffelavl.

For at producere læggekartofler skal marken være fri for kartoffelcystenematoder. Dette skadedyr forekommer overalt i landet, hvor der dyrkes kartofler år efter år, dvs. i mange private haver og i marker, hvor sædskifteafstanden mellem kartofler er ringe. Kartoffelcystenematoder spredes via kartoffelknolde dyrket i nematodinficeret jord, med jord og maskiner og med vinden.

Derfor vil produktion af læggekartofler fri for nematoder ikke være mulig, hvis produktionen finder sted i et område, hvor naboarealer - forstået bredt - er alvorligt inficeret med denne nematodart. Samtidig vil der være stor risiko for, at der "spontan" vil ske en opformering af kartoffelnematoder, hvis der ofte dyrkes kartofler i samme mark - derfor kravet om afstand mellem kartoffelafgrøderne, hvis der produceres læggekartofler.

Kartofler angribes af en række virussygdomme, som er ødelæggende for kvaliteten. Nogle af disse virussygdomme overføres mekanisk, andre med bladlus og nogle med nematoder.

For de bladlusoverførte virussygdomme er afstand til smitekilder af afgørende betydning, ligesom også bladlusforekomsten naturligvis er af stor betydning. Forekomst af bladlus er meget vejrafhængig og dermed af "geografien".

Bakterie- og svampesygdomme er også af afgørende betydning. For førstnævnte specielt, men også for visse svampesygdomme er jordtypen af afgørende betydning, og hermed spiller geografien igen en central rolle.

Konklusionen er, at der blandt forudsætningerne for en langsigtet produktion af læggekartofler af høj kvalitet indgår en række forhold og hensyn, som ikke alene berører den enkelte avler

og det aktuelle produktionsareal, men kræver overordnede planer og hensyn. At dette er i konflikt med erhvervets traditioner og ideologiske grundlag er indlysende, men jeg tror ikke, at der er noget valg - vil man en produktion af høj kvalitet, så skal man også ville de nødvendige forudsætninger. Det skal imidlertid understreges, at der for mig er en afgørende forskel på, om initiativer til og administration af sådanne forhold organiseres af erhvervet eller staten. Kun hvis det er landmændene og erhvervsorganisationerne, der løfter denne opgave, er der udsigt til succes.

Eksemplet med IP-læggekartoffelproduktion er specielt, fordi plantebeskyttelse i denne afgrøde er så kompleks, men principperne gælder på en række andre afgrødeområder. IP-frugt, IP-grønsager, pesticidfrit maltbyg, non-food højbærgrøder osv. Forskningsmæssigt er det en meget stor udfordring at bidrage til udvikling af IP-systemer, og det er det, fordi det kræver et multidisciplinært samarbejde. Samtidig er det nødvendigt at gøre udstrakt brug af modelleringsteknikker som et væsentligt supplement til de traditionelle markforsøg. Det er nødvendigt at anvende modelleringsteknikker for at begrænse omfanget af markforsøg og de dermed forbundne omkostninger. Det er også nødvendigt at anvende modelleringsværktøjer for at komprimere forsøgsperioden, således at der inden for en overskuelig årrække kan udvikles det nødvendige programgrundlag.

IP i lavværdiafgrøder

Når der er tale om en relativt kompliceret højbærgrøde som læggekartofler, er det umiddelbart indlysende, at der skal tages en række forholdsregler i anvendelse for at opnå et tilfredsstillende produkt - og derfra til at organisere det i en IP form er der relativt kort.

Ser vi derimod på lavværdiafgrøder som fx vinterhvede, er det langt fra indlysende, at IP-dyrkning vil være særlig attraktiv. Overvågningsmetoder er relativt tidskrævende at anvende. Lad os bruge PC-Planteværns hvedeprogram til at danne os en forestilling om, hvad det koster i tid at foretage den nødvendige overvågning for at kunne gennemføre en behovsbaseret bekæmpelse af sygdomme og skadedyr.

Antal registreringer pr. vækstsæson - vinterhvede - for sygdomme og skadedyr <i>Number of registrations per growing season - winter wheat - for pests and diseases</i>	
Sygdomsresistente sorter <i>Disease resistant cultivars</i>	5-8
Sygdomsmodtagelige sorter <i>Disease susceptible cultivars</i>	7-12

Hver registrering antages at tage ca. 20 min., hertil kommer hjemmearbejde. Det betyder, at der skal anvendes 3 til 6 timer pr. mark. Dette gælder for marker op til 50 ha, hvilket indebærer, at der er udtalte "stordriftsfordele". En sådan systematisk overvågning kræver, som det fremgår, et vist tidsforbrug, men vil også medføre sparet tid, fordi unødvendige behand-

linger undgå. En systematisk registrering i forhold til nuværende praksis resulterer i et væsentligt mindre forbrug af pesticider (*Secher*, 92). Derimod vil den økonomiske gevinst være beskednen, og derfor kan en sådan overvågning ikke begrundes i den sparede mængde pesticider - økonomisk set.

Derfor skal denne form for "proceskontrol" baseres på andre mere iøjnefaldende motiver. Et sådant motiv er det langt mindre pesticidforbrug, som denne overvågning medfører sammenlignet med det pesticidforbrug, som "rutine-" eller "kalender"behandlinger indebærer (*Pedersen*, 93).

For den enkelte avler kan det være vanskeligt af "idealistiske" grunde at engagere sig i aktiviteter, som er i overensstemmelse med den "politiske og samfundsmæssige vilje", hvis man ikke får noget for sin ulejlighed - ud over at man bidrager til at afværge mulige politiske repressalier. Men det er særdeles tvivlsomt, hvor meget den enkelte avler kan og vil gøre på dette grundlag.

Skal IP derfor have nogen relevans i forhold til produktion af lavværdiafgrøder, skal der indbygges incitament eller repressalier, som motiverer avlerne i større grad end for nærværende.

Et incitament kan være, at avlerne belønnes, hvis de kun bruger pesticider op til en vis mængde pr. hektar, som er iøjnefaldende under (50%) gennemsnitsforbruget.

Omvendt kan man indføre afgift på pesticider og tilbageføre provenuet til avlerne. Så får man en præmiering af de avlere med det laveste forbrug, svarende nogenlunde til forømtalte præmiering. Man kan også gennemføre "receptpligt", således at der kun må behandles med pesticider, når en sagkyndig har konstateret, at der er et aktuelt behov.

De to sidstnævnte muligheder vil være til glæde for bureaukrati og beskæftigelse, men vil være belastende for avlerne.

Der er således ikke grund til at antage, at IP-metoder vil få en større udbredelse i lavværdiafgrøder for nærværende, med mindre man fra erhvervets side vil satse seriøst på kollektivt at tilpasse sig de politiske og samfundsmæssige krav om at reducere anvendelsen af hjælpestoffer (pesticider - kvælstof) markant i forhold til det nuværende forbrug.

Skal det imidlertid have mening, at der i disse år satses på udvikling af IP-teknikker, er det derfor afgørende, at den satsning sker i forhold til erhvervets evne og vilje til at bruge disse teknikker.

Endvidere er det afgørende, at udviklingen af IP sker i snævert samarbejde med rådgivere og praktikere, således at *relevansen* af de udviklede teknikker i forhold til praksis er iøjnefaldende. I *relevans* indgår også, at udviklingen af IP sker inden for en kort tidshorisont, således at det er indlysende, at det ikke er en satsning, som primært er til glæde for beskæftigelsen blandt forskere. (*Matteson*, 92)

En fremtidig IP-strategi

Afslutningsvis skal det understreges, at det blandt andre forhold er afgørende for den videre udvikling og anvendelse af IP-systemer, at der formuleres en langsigtet pesticidstrategi.

Det centrale for udvikling af en langsigtet pesticidstrategi er, om den hovedsagelig skal baseres på arbitrære politiske målsætninger - og det er grundlaget for den nuværende pesticidadministration - eller om den principielt skal baseres på viden om effekter og konsekvenser af anvendelse af pesticider (Higley, 92).

Formuleres der ikke en langsigtet pesticidpolitik, vil det vanskeliggøre den videre udvikling af IP-systemer, og avlernes motivering til at engagere sig i en sådan udvikling vil være begrænset, fordi der ikke er fremlagt klare satsningslinier for, hvordan politikere og samfundet ønsker jordbruget skal udvikle sig.

Litteratur

1. Brown, R.A. 1992. The Effects of pesticides on beneficial Arthropods. Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases. Proceedings, 1087-1095.
2. Enkegaard, A. 1993. Biologisk/integreret bekæmpelse af skadedyr i prydplanter i væksthuse - status, fremtidsperspektiver og nyheder fra udlandet. 10. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og Skadedyr. Tidsskr. Planteavl Specialserie. (1993). S-2237, 233-242
3. Higley, L.G. et al. 1992. National Pesticide Policy: A Call for Action. American Entomologist. 139-146.
4. Jørgensen E.J. 1992. En højbæststrategi for dansk landbrug, agro- og fødevareindustri til år 2010. Institut for Fødevarestudier og Agroindustriel Udvikling - IFAU. pp 159.
5. Matteson, P.C. 1992. 'Farmer First' for establishing IPM. Bulletin of Entomological Research. 82, 293-296.
6. Pedersen, C.Å. 1993. Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske foreninger 1992. Landsudvalget for Planteavl, Udkærvej 15, Skejby, 8200 Århus N., 151-176.
7. Secher, B.J.M. 1992. PC-Planteværn, sygdomme og skadedyr. Et element i fremtidens sprøjtestrategi. 9. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og Skadedyr. Tidsskr. Planteavl. Beretning nr. S-2179, 85-91.

Start av ett integrerat odlingssystemförsök för jordbruksgrödor i Sverige *Start of an arable farming systems experiment in Sweden*

Christer Nilsson
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 44
S-230 53 Alnarp

Summary

The ALNARP project has the following aims:

- *to develop production systems with little use of chemical compounds by modifying low-input production systems with no or only a small negative effect on the environment.*
- *to study the interaction between pests and diseases/production technique/plant protection measures*
- *to evaluate the tested systems ecologically and economically.*

Permanent, large (4 ha) plots with at least two completed crop rotation sequences (12 years) in a cattle-free farming system and with a southern Swedish crop rotation will be used.

Direct drilling will be used consistently. Non-chemical methods will be used in so far this is possible. Chemical control will be carried out according economic injury thresholds. The experiment started in March 1992.

Inledning

Ett växtodlingssystem är långt mer än summan av de vetenskapliga försök som beskriver systemets olika delar, något som blir särskilt tydligt när växtskydds- och markvetenskapsfaktorer betraktas. Som regel samspelar olika komponenter i systemet, vilket inte kommer till uttryck i vetenskapliga experiment där alla faktorer utom den studerade hålls konstanta. Det kan vidare ta lång tid innan effekterna av en förändring i odlingstekniken kommer till uttryck. Mullbildning och kväve mineraliseringsförmåga är exempel på faktorer som långsamt når nya jämviktstillstånd som följd av en förändrad odlingsteknik. Detta i sin tur påverkar faktorer som rotbildning, markfauna och markflora osv. I många fall är de effekter som kan uppmätas i ett ekosystem beroende av systemets ytmässiga utbredning. Spridning av sporer eller markytlevande insekter kan knappast studeras i små parceller. Studier av dessa och liknande faktorer blir meningsfulla först i rutor på flera ha. Härav följer att resultaten av traditionella vetenskapliga försök inte alltid ger förväntade effekter, när de överförs till praktisk odlingen. Det krävs en synsätt, en odlingssystemforskning som mellanled.

I de projekt som jag skall beskriva här är utgångspunkten ett försök att sammanföra lantbrukarens krav på hög avkastning med kravet på en ekologiskt förnuftig odlingsteknik. Ekologi har definierats som "the totality or pattern of relations between organisms and their environment" (*Odum*, 1971) och är alltså en vetenskap som försöker beskriva helheten snarare än delarna. Man försöker alltså skapa ett ekologiskt fungerande agroecosystem, ett integrerat odlingssystem, med kunskaper från olika biologiska specialvetenskaper, utan att samtidigt ge avkall på ekonomisk avkastning. Vetenskapligt tar detta sig uttryck i system- och syntesforskning. Hela odlingssystem studeras utan att man nödvändigtvis kräver att alla uppmätta effekter kan förklaras eller "bevisas" i vanlig akademisk bemärkelse.

Det finns idag mer än 20 odlingssystemförsök i Europa. De äldsta, i Tyskland och Nederländerna, startades redan i slutet av 1970-talet av entomologer som såg de ekologiska nackdelarna i en alltför flitig användning av bekämpningsmedel. De mycket uppmuntrande resultaten från dessa försök, har bidragit till att en rad nya försök startats under senare delen av 1980-talet. Samhällets ökande oro över jordbrukets miljöeffekter och en allt sämre lönsamhet i jordbruksföretagen har starkt bidragit till etableringen av en odlingssystemforskning även i Sverige.

Försökens karaktär möjliggör inte en meningsfull utvärdering förrän efter ca 5-10 år, varför det inte finns resultat från mer än tre länder ännu. I samtliga fall har man lyckats reducera framförallt pesticidanvändningen kraftigt, samtidigt som man kunnat påvisa en ökning av bl.a. nyttiga djur. Dessa resultat går inte att direkt överföra till svenska förhållanden. Växtföljd, grödor och klimat skiljer påtagligt. Man måste också betänka att den genomsnittliga bekämpningsmedelsanvändningen på åkermark i Nederländerna är ca 10 ggr större än i Sverige. Det är därför en betydligt större utmaning att förändra ett svenskt odlingssystem än ett kontinentalt.

Erfarenheterna från försöket i Nederländerna visar att ett ekosystem med husdjur, vallar och stallgödsel är lätt att förändra och når stabilitet efter ca 10 år. En växtodling utan husdjur är däremot betydligt svårare att omforma till ett integrerat odlingssystem. Utgångspunkterna för det odlingssystemförsök som nu har startats på Alnarp har därför varit att försöka bygga upp ett integrerat odlingssystem utan husdjursskötsel baserat på en sydsvensk jordbruksväxtodling. Målsättningen är att systemet skall vara miljövänligt, så resurssnålt som möjligt, medföra lägre produktionskostnader och bibehålla ekonomisk nettoavkastning. Det är alltså möjligt att acceptera en lägre skördenivå om detta balanseras av lägre produktionskostnader. Försöket planeras löpa under 12 år.

ALNARPS-försöket

Det odlingssystemförsök som under förra året startats på Alnarp har sin tyngdpunkt på växtskyddsfrågor. En begränsning av bekämpningsmedelsanvändningen eftersträvas genom olika åtgärder som ökar systemets förmåga att motstå stora svängningar i förekomsten av växtskadegörare.

En viktig hypotes är att plöjning är en minst lika viktig faktor för att destabilisera åkerekosystemet som bekämpningsmedel (*Briand & Cohen*, 1987; *Nilsson*, 1985, 1991, *Stinner & House*, 1990). Vi eftersträvar en så mångformig markyta som möjligt och kommer därför att

använda direktsådd och plöjningsfri odling, samt vintertäckning av marken i hela växtföljden genom höstsådda grödor och mellangrödor. Vi kommer att försöka minska kvävegödslingen något och i ökande grad använda delade givor och radgödsling. En 6-årig växtföljd kommer att användas bestående av rågvete med ev insådd-ärt-höstvete med ev insådd-sockerbetor-korn-höstraps.

Den slutliga utformningen av odlingstekniken är ännu inte klar. Den odlingsteknik som vi använder kommer vi att förändra efterhand som vi lär oss av våra misstag. De idéer som vi nu har över hur sockerbetorna skall odlas kan tjäna som ett exempel på vår målsättning, även om tekniken kanske måste justeras ett antal gånger under de närmaste åren. Höstvetet, som föregår sockerbetsgrödan, tröstas med så hög stubb som det överhuvudtaget är möjligt (ger snabbare avverkning och mindre spill). Stubb och halm finhackas och fördelas jämnt med en fältröjare. Fältet bearbetas till normalt plogdjup med en mejselplog och kan samtidigt grundgödslas. Om den i höstvetet insådda mellangrödan inte överlever denna bearbetning, kommer en mellangröda att sås som tillsammans med spillsåden får växa under hösten. Mellangrödan kommer att kunna samla upp det frigjorda kvävet i marken och skydda markytan så att olika insekter och svampar kan överleva vintern och så att halmen snabbare bryts ner. Mellangrödan kväver också en del av de ogräs som gror på hösten och skyddar markytan mot vatten- och vinderosion. På våren avdödas mellangrödan kemiskt och sockerbetor sås med direktsåmaskin som radmyllar kvävegödseln. Maskinen måste ha ett par skärande billar för att fröet skall kunna placeras rätt i marken (Baril, 1991). Fröet skall vara insekts- men inte svampbetat. Avdödandet av mellangrödan har effekt på både ört- och rotagräs, men måste antagligen kompletteras med ytterligare en ogräsbekämpning. Den döda mellangrödans blad och rötter ger näring åt många av de insekter i marken som annars skulle angripa betorna. Täckning av markytan med växtrester ger också lägre angrepp av betfluga och bevarar markfuktigheten bättre. Om tex senap väljs som mellangröd kan också en nematodsanering uppnås. Använda traktorer kommer att vara utrustade med lågtrycksdäck.

Den kemiska bekämpningen kommer att ske efter tröskelvärden, i första hand som radbehandlingar med så låga doser som möjligt. Alla använda bekämpningsmedel skall prövas med avseende på selektivitet och miljöegenskaper. De sorter som kommer till användning skall ha så god resistens som möjligt mot svampsjukdomar (Jönsson, 1990). Grödans utveckling och avkastning, skadegörarförekomst, fauna och flora, ekonomiska faktorer och väderleken kommer att mätas liksom ett antal markfysikaliska och markkemiska egenskaper.

Målsättning för odlingssystemförsöket på Alnarp

- att genom främst odlingstekniska förändringar åstadkomma ett mer divers och artrikt åker-ekosystem.
- att genom dessa odlingstekniska förändringar speciellt gynna djur och antagonistiska svampar, som är naturliga fiender till viktiga skadedjur och svampsjukdomar.
- att uppnå detta genom att modifiera ett odlingssystem som har liten negativ omgivningspåverkan och som är i möjligaste mån resurssnålt
- att studera samspelet mellan växtskadegörare och odlingsteknik vid olika växtskyddsåtgärder

- att minimera användningen av kemiska bekämpningsmedel och använda alternativ till kemisk bekämpning
- att mäta de ekologiska effekterna av de kemiska bekämpningsmedel som trots allt kommer till användning.
- att ekologiskt utvärdera provade odlingssystem
- att ekonomiskt utvärdera provade odlingssystem

Försöket har placerats på Lönnstorps försöksstation, ca 1 km öster om Alnarp. Marken är relativt jämn och typisk för ett skånskt slättjordbruk. Det integrerade odlingssystemet har lagts ut i en sammanhängande yta om 6 grödor på vardera 3 ha. Längs den ena kanten har vi lagt konventionellt odlade rutor om vardera 0,8 ha (fig 1). För varje gröda i växtföljden kan alltså en jämförelse ske mellan det experimentella och det konventionella odlingssystemet. I varje ruta finns ett kvävegödslingsförsök för att vi skall kunna veta hur nära optimum som den använda gödslingsnivån har hamnat. Vidare finns ett växtskyddsförsök med rutor som är plansprutade, obesprutade och där en av bekämpningsåtgärderna, t ex insektsbekämpning har utelämnats. Härigenom kan den ekonomiska betydelsen av olika skadegörare mätas, liksom i hur hög grad vi lyckats undvika ekonomiska förluster i de båda odlingssystemen.

Startkaraktärisering av försöksplatsen pågår och kommer att avslutas under våren. Markfysik och markkemi, ogräsförekomst, fröbank samt markfauna kommer att mätas. De danska odlingssystemförsöken har tjänat som förebild (*Heidmann*, 1988). Blendskörda har tagits på ca 35 platser. För 10 år sedan var försöksfältet uppdelat på två olika gårdar som hade olika driftsintensitet. I de ogräsräkningar som vi gjort under förra sommaren kan man fortfarande tydligt se skillnad mellan de båda delarna av fältet. I den del som skötts mest extensivt är ogräsförekomsten ca 4 ggr större än i den andra delen, något som kan illustrera lågtidsperspektivet på olika skötselåtgärder i ett jordbruk.

Försöket styrs av en grupp forskare från 11 institutioner/avdelningar inom SLU. En referensgrupp kommer så småningom också bildas, med representanter från bl a olika intresseorganisationer. Samarbete sker också med en arbetsgrupp under IOBC (International organization for biological and integrated control of noxious animals and plants), kallad "Integrated arable farming systems".

Projektet har fått ekonomiskt stöd av lantbruksvetenskapliga fakulteten och antagits som fakultetsprogram 3.3. Ekonomiskt stöd till maskininvesteringar och driftskostnader har också kommit från Skånska lantmännens forskningsstiftelse.

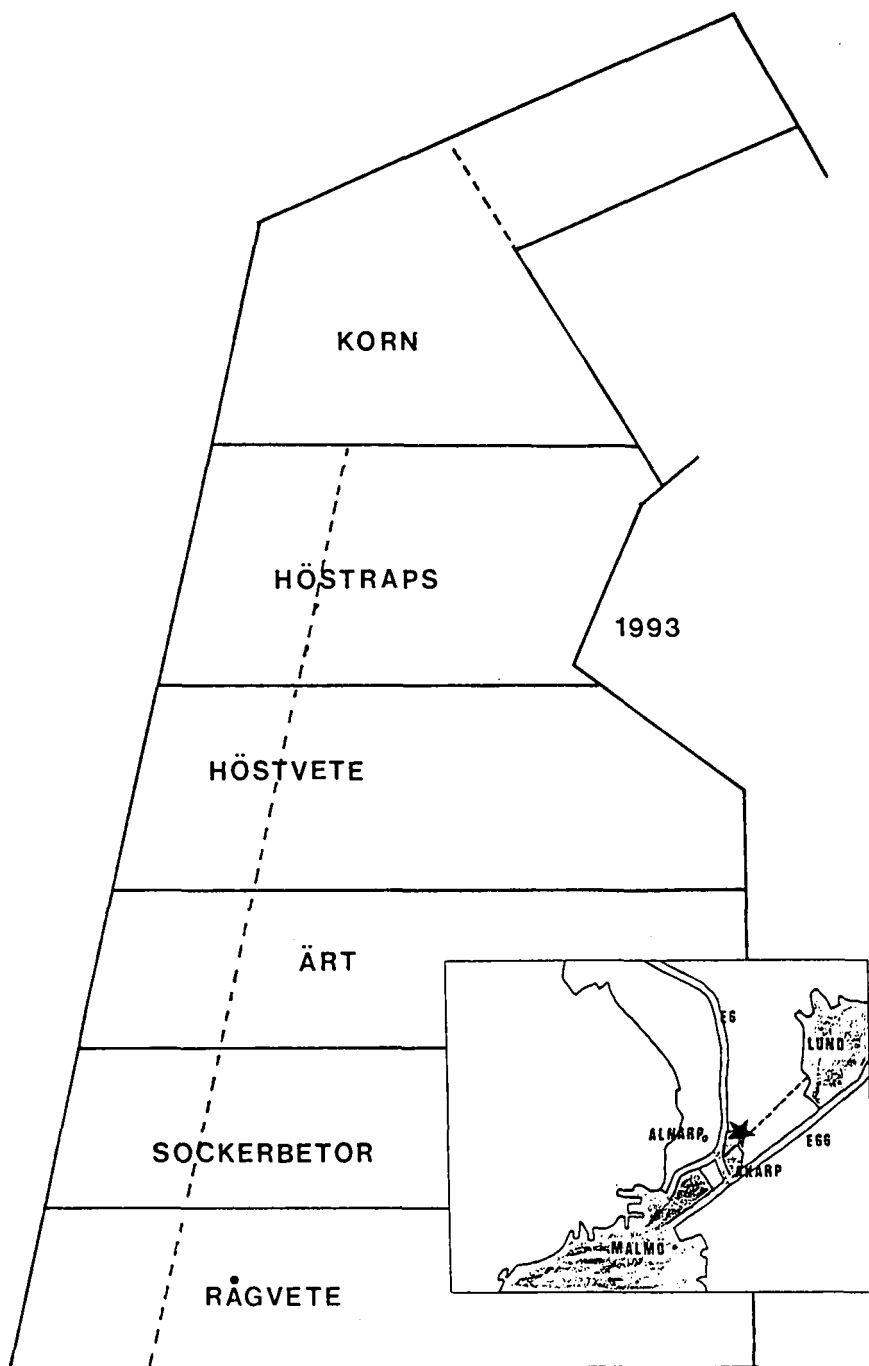


Fig. 1. Försöksplats och grödor under 1993.
Experimental design and crops grown 1993.

Litteratur

1. Baril, C. 1991. Aussaat in eine Deckfrucht. Zuckerrübe 40, 224-229.
2. Briand, F. & J.E. Cohen. 1987. Environmental correlates of food chain length. Science 238, 956-960.
3. Heidmann, T. 1988. Startkarakterisering af arealer til systemforskning. Tidsksskr. Planteavl Specialserie S-1958, 89pp.
4. Nilsson, C. 1991. Strategier för reglering av ogräs, svampsjukdomar och skadeinsekter. Lantbrukskonferensen.
5. Nilsson, C. 1985. Impact of ploughing on emergence of pollen beetle parasitoids after hibernation. Z. ang. Ent. 100, 302-308.
6. Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology.
7. Stinner, B.R. & G.J. House. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. Annu. Rev. Entomol. 35, 299-318.
8. Jönsson, J. 1990. Resistensegenskapernas betydelse i ett resurssnålt odlingssystem. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 100, 44-47.

Årsvariationer i bekæmpelsesbehov for sygdomme og skadedyr i korn *Variations in the treatment need for pests and diseases in cereals*

Bo J.M. Secher
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

In the Danish pesticide action plan, it is mentioned that the development in the consumption of pesticides has to be evaluated in relation to changes in the cultivated area of major crops, and in relation to changes in treatment need between years. So far, it is not described how this will be done.

In the paper it is demonstrated that the changes between the cultivated areas of winter wheat and spring barley, since the implementation of the plan, accounts for a 26 pct increase in the treatment index for pests and diseases in these two crops.

From data collected from a field registration system, indices are calculated to quantify variations in treatment need for pests and diseases in spring barley and winter wheat. It is shown that treatment needs varies from 68 to 152 in barley, and from 48 to 148 in winter wheat.

Further, it is shown that there exists a poor correlation between treatment need and pesticide consumption, since farmers are over treating and reacting poorly on actual need.

Indledning

I Pesticidhandlingsplanen forventes det, at pesticidforbruget i 1996 halveres sammenlignet med gennemsnitsforbruget i en referenceperiode fra 1981-1985. Udviklingen siden planens ikrafttræden tyder på, at det vil være muligt at nå målsætningen når det drejer sig om forbruget af aktivstoffer, hvorimod det kan blive vanskeligt at nå målsætningen om en halvering af behandlingshyppigheden.

De meget enkle principper der ligger til grund for beregningerne i forbrugsudviklingen er blevet kritiseret fra flere sider (Jakobsen, 1990; Buhl, 1990). Når der f.eks. ikke tages højde for ændringer i afgrødesammensætningen, sløres ganske betydelige ændringer i forbrugsmønstret. Som det fremgår af tabel 1, medfører alene ændringer i fordelingen mellem vårbyg og vinterhvede, at behandlingshyppigheden mod sygdomme og skadedyr stiger med ca. 26 pct. for disse afgrøder i 1991. Selvom forbruget målt som behandlingshyppigheder har været

uændret i de to afgrøder. Omvendt, ville et uændret forbrug i de to perioder afspejle et fald i det egentlige forbrugsmønster på ca. 26 pct.

Tabel 1. Behandlingshyppigheder mod sygdomme og skadedyr i vårbyg og vinterhvede. Gennemsnit for 1981-85 og for 1991. Beregnet med samme behandlingshyppighed i de to perioder: Vårbyg, henholdsvis 0,6 og 0,4 for sygdomme og skadedyr, vinterhvede henholdsvis 1,7 og 0,6 (som i Planteværnsgrupper 1991).

Treatment indices for pests and disease in spring barley and winter wheat. Average for 1981-85 and for 1991. Calculated with the same treatment index in each crop: Spring barley = 1,0 and winter wheat = 2,3.

Periode		Vinterhvede	Vårbyg	Behandlings- hyppighed pr. hektar
1981-85	Dyrket areal i ha	238.800	1252.200	1,21
	BI × areal	501.500	1252.200	
1991	Dyrket areal i ha	509.000	770.000	1,53 +26%
	BI × areal	1170.700	770.000	

På tilsvarende vis kan tilfældige naturgivne årsforskelle medføre fejltolkninger i forbrugsudviklingen, f.eks hvis der i perioden optræder år med henholdsvis meget store eller lave bekæmpelsesbehov. En indikator for bekæmpelsesbehovet kan aflæses af merudbytter opnået i forsøg. I tabel 2 er vist en oversigt over merudbytter for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i vårbyg og vinterhvede i de seneste år.

Tabel 2. Merudbytter for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr opnået i forsøg. Sygdomsbekæmpelse efter Jørgensen & Schulz (1993). Skadedyrsbekæmpelse = 1 × behandling i forsøg udført i landøkonomiske foreninger og ved Planteværnscentret.

Yield increase for treatments against pests and diseases in field trials. Diseases after Jørgensen & Schulz (1993). Treatment for pests = 1 × treatment. Based on field trials from The Research Centre for Plant Protection and the Agricultural Advisory Center.

År	Merudbytter for behandling hkg ha ⁻¹			
	Vinterhvede		Vårbyg	
	Sygdomme	Skadedyr	Sygdomme	Skadedyr
1992	2,8	1,8	0,6	2,2
1991	11,4	0,9	5,9	0,6
1990	27,1	1,9	7,3	3,5
1989	12,4	5,4	2,7	4,9
1988	10,5	2,5	3,0	3,5
1987	18,3	1,4	5,5	1,6
1986	4,2	7,0	1,6	1,5

Som det fremgår af tabel 2, er der store årsvariationer i de merudbytter der kan opnås ved bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Baseres fastlæggelsen af de enkelte års behov alene på merudbytter opnået i bekæmpelsesforsøg, vil forekomsten af letbekæmpelige skadevoldere tidligt i vækstperioden (f.eks. gulrust i 1990) medføre en overestimation af det aktuelle bekæmpelsesbehov.

I handlingsplanen er det nævnt, at der skal tages hensyn til forskydninger i arealfordelingen mellem afgrøder, ligesom det er nævnt, at der skal tages hensyn årsvariationer i bekæmpelsesbehov. Tilbage står idag at få beskrevet hvorledes sådanne hensyn skal tages. Det vil i den forbindelse være nødvendigt at opstille kriterier for hvorledes de enkelte års bekæmpelsesbehov kan karakteriseres. Det er vanskeligt at kvantificere de enkelte års behov, da det faktiske behov vil være en kombination af allerede udførte behandlinger, skadevoldernes forekomst og forventninger til et evt. merudbytte for behandling. I det følgende vil det blive beskrevet hvorledes data fra Statens Planteavlsvforsøgs Avlerregistreringssystem (Murali, 1993) kan anvendes til at karakterisere årsvariationer i bekæmpelsesbehov.

Materialer og metoder

I opgørelsen er anvendt tre års data fra Avlerregistrering (Murali, 1993). Dette datasæt indeholder sammenhørende værdier af markobservationer, beregnede bekæmpelsesbehov samt dato for udførte behandlinger, middelvalg og dosering. I tabel 3 er vist antallet af marker tilsluttet i vårbyg og vinterhvede i de tre år. De tilsluttede marker var fordelt over hele landet og mellem almindeligt dyrkede sorter, således at datasættet kan antages at være sammenligneligt med landsdækkende data. Fra stadium 29 til stadium 72 er der ugentligt foretaget en opgørelse over antallet af marker med bekæmpelsesbehov. I Avlerregistreringssystemet beregnes om udførte registreringer medfører et bekæmpelsesbehov og der beregnes en dosering netop tilstrækkelig til at klare det aktuelle problem. I de følgende beregninger tæller en registrering som et behov, alene hvis den har udløst en behandling. Denne opgørelse er anvendt til at beregne indeks for bekæmpelsesbehovet i de tre år. I 1990 blev sygdomme i hvede kun registreret, da der endnu ikke var implementeret en vejledningsmodel. Registreringsdata er efterfølgende gennemregnet for at fastlægge dette års behov i hvede.

Tabel 3. Antallet af marker tilsluttet Avlerregistrering i vårbyg og vinterhvede i 1990, 1991 og 1992.

The number of fields connected to the Field Registration System in spring barley and winter wheat.

	1990	1991	1992
Vårbyg	161	116	127
Vinterhvede	153	191	202

Resultater og diskussion

Årsvariationer i bekæmpelsesbehov

Fordelingen af marker i de enkelte uger fremgår af tabel 4. Antallet af opgjorte marker i hver uge er af en sådan størrelsesorden, at materialet kan anvendes til at beregne landsdækkende gennemsnit.

Tabel 4. Det gennemsnitlige antal registreringer pr. uge.
Average number of weekly field registrations.

	1990	1991	1992
Vårbyg	60	45	50
Vinterhvede	60	70	75

I figur 1 og 2 er vist andelen af marker med bekæmpelsesbehov fordelt på de enkelte skadevoldere i vårbyg og vinterhvede.

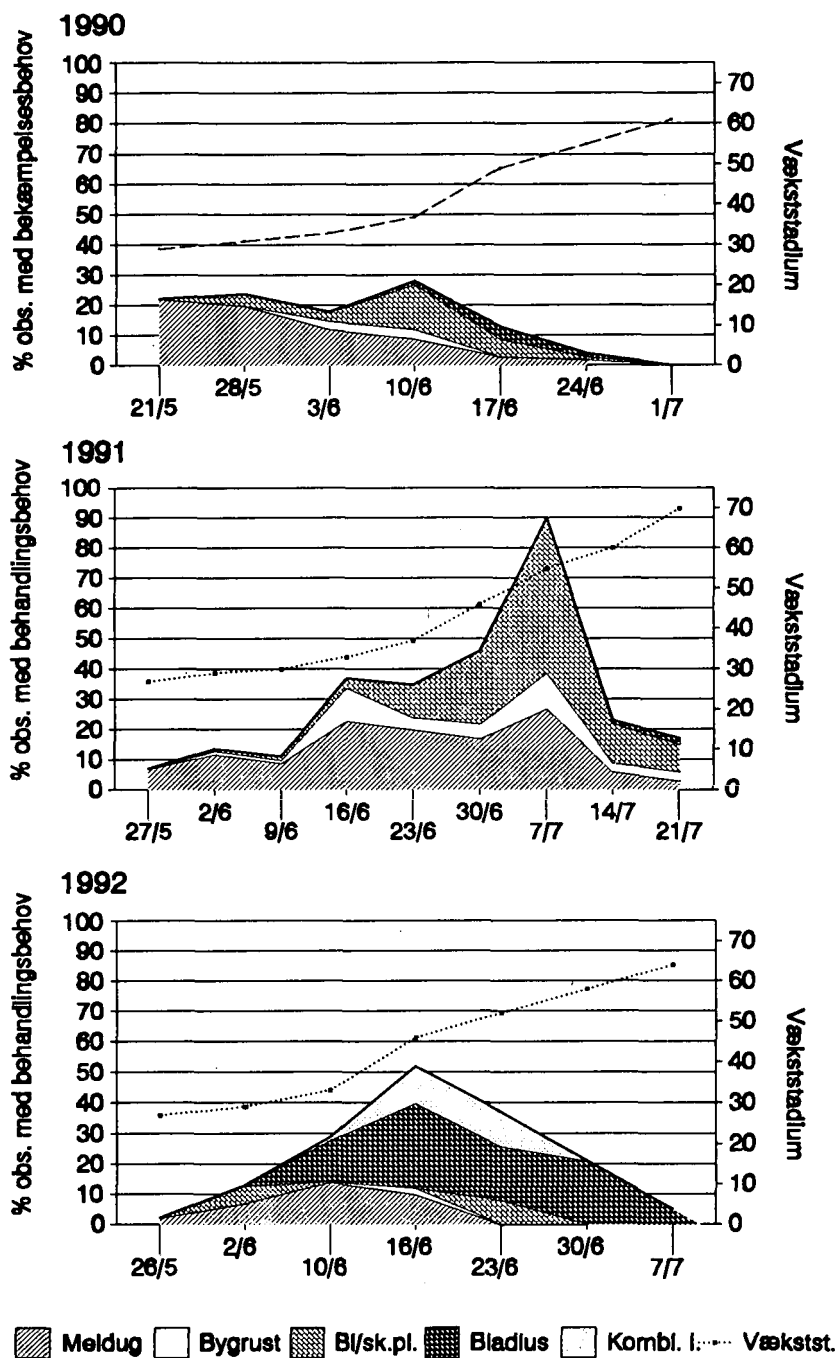


Fig. 1. Andelen af marker med bekæmpelsesbehov for sygdomme og skadedyr vårbyg i 1990, 1991 og 1992.

The relative number of observations per week with treatment needs for pests and diseases in spring barley 1990, 1991 and 1992.

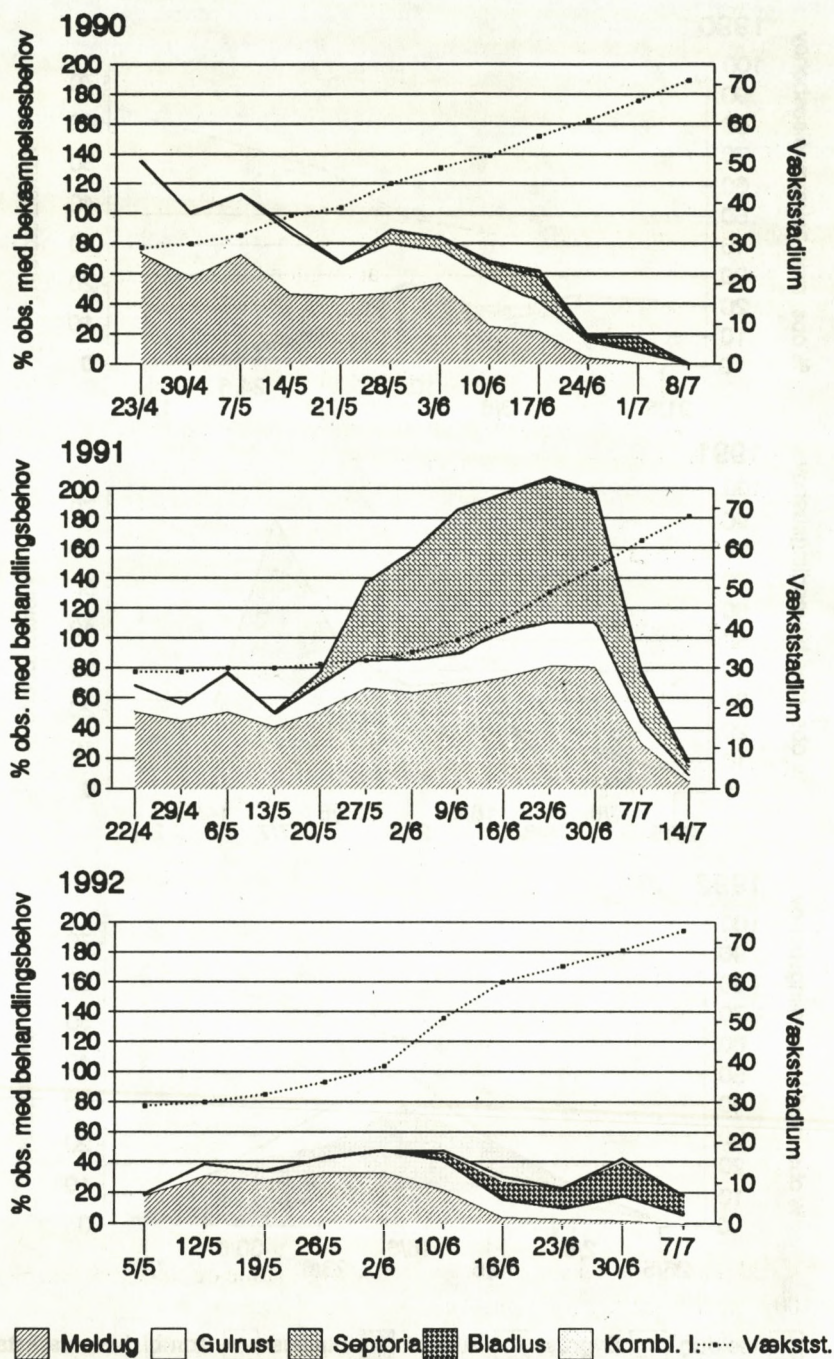


Fig. 2. Andelen af marker med bekæmpelsesbehov for sygdomme og skadedyr i vinterhvede i 1990, 1991 og 1992.

The relative number of observations per week with treatment needs for pests and diseases in winter wheat 1990, 1991 and 1992.

Som det fremgår er der store forskelle årene imellem. Meldug optræder i alle år og afgrøder, men specielt som dominerende skadevolder i 1990 og 1991. I 1990 fandtes hovedparten af markerne med bekæmpelsesbehov tidligt i vækstperioden, hvorimod de i 1991 forekom sent betinget af meget nedbør i juni. I 1991 var det hovedsagelig meldug og fugtelskende svampe, hvorimod der i 1992 var et stort behov for bekæmpelse af skadedyr, primært lus i vårbyg.

Disse forskelle kan anvendes til at kvantificere årsforskelle. Arealet under udviklingskurverne i figur 1 og 2 udtrykker det samlede - akkumulerede behov for bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. I dette akkumulerede behov indgår at sygdomme og skadedyr optræder med forskellig styrke, ligesom forskelle i vækstperiodens længde der har betydning for det samlede behov. At observationerne er foretaget i behandlede marker medfører at det akkumulerede behov også omfatter skadevoldere der skal bekæmpes flere gange i vækstperioden.

Ved at indekserer det akkumulerede behov i forhold til en konstant størrelse, f.eks. et gennemsnit af flere år, vil det være muligt at demonstrere relative forskelle årene imellem. I figur 3 og 4 er vist det akkumulerede bekæmpelsesbehov for sygdomme og skadedyr i vårbyg og vinterhvede, indekseret i forhold til gennemsnittet af de tre år.

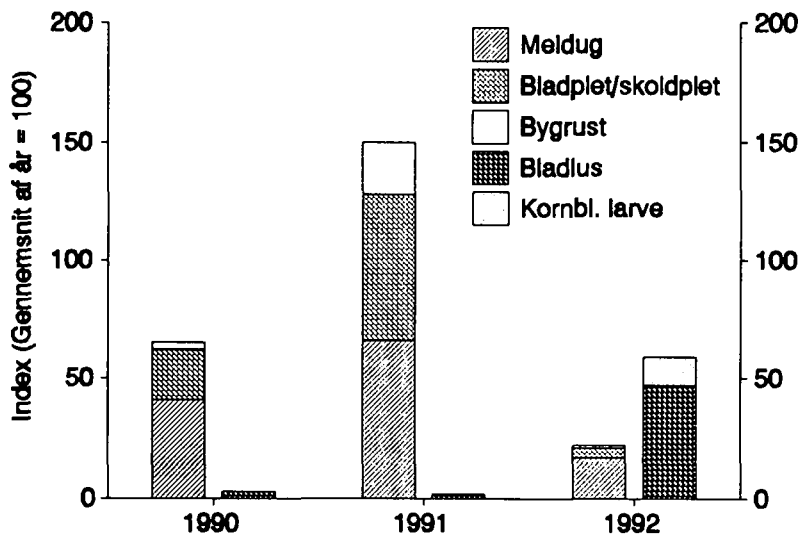


Fig. 3. Det akkumulerede bekæmpelsesbehov mod sygdomme og skadedyr i vårbyg. Indeks 100 = gennemsnittet for 1990, 1991 og 1992.

Accumulated treatment need for pests and diseases in spring barley. Index 100 = average for 1990, 1991 and 1992.

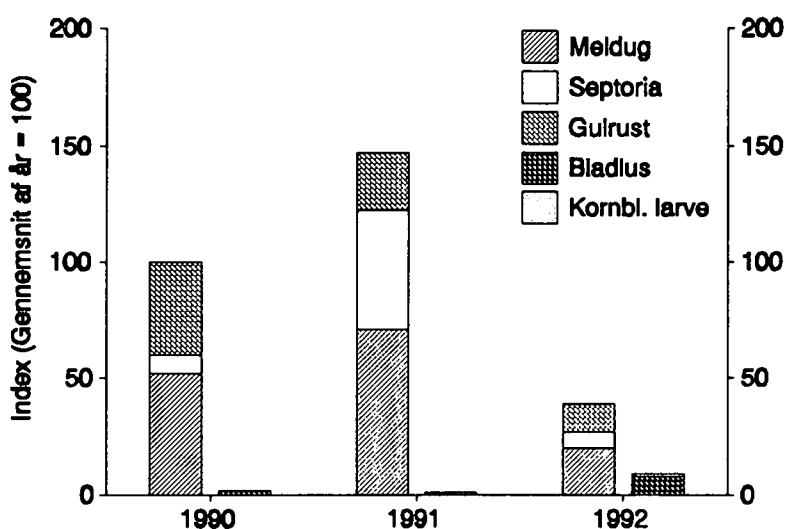


Fig. 4. Det akkumulerede bekæmpelsesbehov mod sygdomme og skadedyr i vinterhvede. Indeks 100 = gennemsnittet for 1990, 1991 og 1992.
Accumulated treatment need for pests and diseases in winter wheat. Index 100 = average for 1990, 1991 and 1992.

Som det fremgår af figur 3 og 4, var bekæmpelsesbehovet mod sygdomme i 1991 væsentligt større end behovet i 1990, hvorimod det var meget lavt i 1992. I 1992 forekom et meget stort bekæmpelsesbehov af bladlus, specielt i vårbyg. Figur 3 og 4 viser, at det er muligt at kvantificerer årsforskelle ved hjælp af akkumulerede bekæmpelsesbehov fra Avlerregistrering. Disse årsforskelle er vist i tabel 5.

Tabel 5. Bekæmpelsesbehovet for sygdomme og skadedyr i 1990, 1991 og 1992 udtrykt ved indeks. Indeks 100 = gennemsnittet for de tre år. Baseret på modelberegne behov i Avlerregistrering.
The treatment need for pests and diseases in 1990, 1991 and 1992. Index 100 = average of the three years. Based on model calculated treatment needs from Field registration System.

	1990-92	1990	1991	1992
Vårbyg	100	68	152	81
Vinterhvede	100	102	148	48

Sammenhæng mellem forbrug og bekæmpelsesbehov

Forbruget af bekæmpelsesmidler i 1991 og 1992 er i skrivende stund ikke offentliggjort. Det er derfor ikke muligt at sammenholde forbrugsmønstret med de behovsforskelle der er vist i tabel 5. En foreløbig sammenligning kan dog foretages med de oplysninger om behandlinger der indgår i Avlerregistrering. Fra tidligere år ved vi at forbrugsopgivelser i Avlerregistrering stemmer godt overens med forbruget på landsplan, dog ligger det lidt lavere, formodentlig påvirket af de råd og vejledninger deltagerne modtager. I tabel 6 er vist de seneste års forbrug i Avlerregistrering, sammenlignet med forbrugsopgørelser fra Planteværnsgrupper, markstyringsresultater og Miljøstyrelsens salgsoversigter. Desuden er sammenlignet med forbruget som det er bestemt i forsøg med PC-planteværn.

Tabel 6. Sammenligning af behandlingshyppighed (BI). Da knækkefodsygebehandlinger ikke er medregnet for PC-Planteværn, er BI fratrukket 0,2 hvor fodsygebehandlinger indgår i opgørelsen.

Treatment indices calculated from various sources. Since eyespot disease is not included in trials with PC-Plant Protection, treatments against this disease is excluded from the other sources.

Kilde	Behandlingsindex (BI) mod sygdomme og skadedyr					
	Vårbyg			Vinterhvede		
	1990	1991	1992	1990	1991	1992
PC-Planteværn	0,75	0,62	0,74	1,71	0,93	0,60
Avlerregistrering	1,09	0,87	1,28	-	1,26	1,16
Markstyring	1,65	1,08	-	2,47	1,55	-
Planteværnsgrupper	1,30	0,90	*)	2,60	2,03	*)
Miljøstyrelsen	1,02	*)	*)	2,62	*)	*)

*) Tallene endnu ikke offentliggjort

Sammenlignes behovsindeksene i tabel 5 med behandlingshyppighederne i tabel 6, kan det ses, at der er en relativt dårlig overenstemmelse imellem forbrug og behov. Som det fremgår af tabel 6, ligger BI fra PC-Planteværn væsentligt lavere, og forbruget i Avlerregistrering lavere end forbruget målt fra andre kilder. Derved indikeres at forbruget i praksis ligger højere end det reelle behov, såfremt behovet beregnes ud fra en behovsbaseret strategi. Specielt i 1992 har praksis ikke har været i stand til at opfange et meget lavt bekæmpelsesbehov. I 1991 har praksis ikke opfanget de behov der opstod sent i vækstperioden, hvorimod der fandt en overbehandling sted tidligt.

Det er vigtigt at understrege, at der er en tæt sammenhæng mellem forbrug og behov, når det som her måles i forhold til forekomsten af skadevoldere i marken. Det endelige behov for bekæmpelsesmidler påvirkes også af mulighederne for at reducere doseringer når behandlinger er nødvendige. Fra tidligere undersøgelser ved vi, at landmænd tilsluttet Avlerregistrering ikke i alle tilfælde følger de anbefalinger programmet anviser.

I artiklen er det demonstreret, at der er visse muligheder for at karakterisere årsvariationer i bekæmpelsesbehov ved hjælp af data fra Avlerregistrering. Materialet kræver dog yderligere behandling, før det kan anvendes til præcist at indeksere de enkelte års behov. Det vil være nødvendigt at koble oplysninger om bekæmpelsesbehov med oplysninger om forbrug og doseringer i de enkelte marker. Samtidig må det være klart, at med bedre og mere præcise risiko og varslingsmodeller, vil det være muligt yderligere at nedbringe det faktiske behov for bekæmpelse.

Konklusioner

- Ændringer i afgrødevalget siden Pesticidhandlingsplanens ikrafttræden har medført at, væsentlige ændringer i forbrugsmønstret ikke er synlige i de opgørelser over pesticidforbruget, der ligger til grund for en vurdering af planens succes.
- Der er derfor behov for at nuancere disse forbrugsopgørelser, således at det er muligt at opfange ændringer i forbrugsmønstret.
- Der er store forskelle i bekæmpelsesbehovet imellem forskellige år. Vækstperiodens længde og forskelle imellem hvilke skadevoldere og hvilket tidspunkt de optræder har alle stor betydning for det aktuelle behov.
- Der er behov for objektivt at kunne kvantificere disse årsvariationer, således at de kan indregnes i forbrugsopgørelser, og dermed medvirke til at afdække ændringer i forbrugsmønstret af pesticider.
- Data fra et stort antal marker indsamlet i gennem Avlerregistrering kan anvendes til at kvantificere årsforskelle i bekæmpelsesbehov.
- Der er stor forskel imellem det faktiske forbrug og det faktiske behov målt igennem en behovsbaseret strategi for plantebeskyttelse. Det er derfor nødvendigt i større omfang at praktisere en behovsbaseret strategi, såfremt pesticidforbruget skal yderligere nedbringes. Opstillingen af IP-dyrkningsprogrammer kan være en af vejene til dette.

Litteratur

1. Buhl, T. 1990. Muligheder for at reducere forbruget. Kemikalieproducentens rolle. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr. Planteværnscentret 1990, 49-56.
2. Jacobsen J. 1990. Kan forbruget af insekticider nedsættes væsentligt?. 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr. Planteværnscentret 1990, 41-49.
3. Jørgensen, L.N. & H. Schulz. 1993. Sygdomsangreb i 1992. Pesticidafrøvning 1992. Planteværnscentret 1993, 10-16.
4. Murali, N.S. 1993. Audiotex system for monitoring and control of pests in field crops. EPPO Bulletin. In press.

Fremtidens pesticidforbrug - udvikling og reguleringsmuligheder

Pesticide consumption in the future - development and possible regulations

Søren Rude
Statens Jordbrugsøkonomiske Institut
Toftegårds Plads
Gl. Køge Landevej 1-3
DK-2500 Valby

Summary

Environmental worries have focused attention on pesticide consumption. In the meantime, the environmental impact is a complex issue which cannot be directly detected from the trend in application rates. Nonetheless, the "Action Plan to Reduce Pesticide Application" from 1986 calls for a 50 percent reduction in the use of pesticides in Danish agriculture before 1997 based on the average consumption from 1981 to 1985. This politically set goal in regard to the use of active ingredients could be reached. In regard to the number of standard treatments per hectare, however, a trend analysis shows that the goal cannot be fulfilled within the existing frame for agricultural production. In any case, a decrease in the number of standard treatments is expected.

The trend analysis regarding the number of standard treatments is based on model calculations considering agricultural product prices, costs, productivity and technology plus changes in the agricultural structure until 2004.

Furthermore, additional measures as means to control pesticide application are discussed. Currently efforts in the fields of research, advisory services and education (not to mention the work done in the chemical certification process) are being made to reduce pesticide application in order to meet the aim of the "Action Plan to Reduce Pesticide Application". Besides these efforts the number of potential; additional measures which could effectively be implemented appears limited. Nonetheless, the analyses indicate that a regulatory levy on pesticide purchases would be a practical, effective control mechanism which could markedly reduce the use of pesticides.

Indledning

Pesticider er væsentlige og integrerede hjælpestoffer i planteproduktionen. De miljømæssige konsekvenser af pesticidanvendelse giver imidlertid anledning til bekymring. Herhjemme anses pesticidernes indvirkning på flora og fauna samt forureningsrisikoen for grundvandet almindeligvis for de væsentligste sideeffekter for det omgivende miljø. Men også akkumulering af pesticidrester i fødekæden og belastningen af sprøjteførerens helbred er betydende bieffekter. Dette har ført til, at der fra politisk side i *Pesticidhandlingsplanen* (Miljøministeriet, 1986)

er stillet krav om væsentlige reduktioner i landbrugets forbrug af pesticider, foruden at reglerne for godkendelse af midlerne er blevet skærpet.

I dette perspektiv er det relevant, at forsøge at beskrive den fremtidige udvikling i landbrugets pesticidforbrug samt mulighederne for at påvirke dette. Dette er gjort i rapporten *Pesticidforbrugets udvikling - landbrugs- og miljøpolitiske scenarier* fra Statens Jordbrugsøkonomiske Institut (Rude, 1992) og i artiklen *Landbrugsreformen og landbrugets miljøpåvirkning* (Rude & Stryg, 1992). Denne artikel er baseret på disse to kilder.

Udviklingstendenserne i pesticidforbruget er beskrevet frem til år 2004 under hensyntagen til udviklingen i landbrugets struktur, priser, omkostninger samt produktivitet og teknik. Endvidere er forskellige muligheder for at regulere pesticidforbruget diskuteret, og virkningen af en pesticidafgift er analyseret.

Model og metode

Undersøgelserne er gennemført vha. beregningsmodeller udviklet ved Statens Jordbrugsøkonomiske Institut mht. pesticidanvendelse og ved Sektion for Økonomi ved KVL mht. landbrugssektorens overordnede udvikling. De to koordinerede modeller er nærmere beskrevet i rapporterne Rude (1992) og Stryg *et al.* (1991). Nedenfor er alene givet et summarisk indblik i modellen vedrørende pesticidanvendelsen, da det er ikke muligt at give en fyldestgørende beskrivelse af hele modelkomplekssets opbygning inden for denne artikels rammer.

Grundlæggende bygger modellen på en antagelse om, at landmændene over tid vil tilpasse produktionen ud fra rationelle kriterier under hensyntagen til de indledningsvis nævnte forhold. Det biologisk-tekniske grundlag for modellen er en række såkaldte skadetærskelmodeller, der angiver sammenhængen mellem pesticidbehandling, afgrødeudbytte og driftsøkonomi. Disse er opstillet af Planteværnscentret ved Statens Planteavlfsforsøg for hovedafgrøderne i dansk landbrug. For de afgrøder, der ikke direkte indgår i modelberegningerne er forbrugsudviklingen skønsmæssigt fastsat på baggrund af den beregnede udvikling for "modelafgrøderne".

Pesticidforbruget beskrives i modellen ved *behandlingshyppigheden* og *det samlede antal sprøjtninger med standarddosering* (= behandlingshyppighed x arealet i omdrift). Opgørelse og vurdering af pesticidforbruget er imidlertid et særskilt problem. Fra officielt hold anvendes sideløbende to opgørelsesmetoder; behandlingshyppigheden og forbruget af aktive (kemiske) stoffer. Ingen af de to opgørelsesprincipper er imidlertid ideelle som indikator for pesticidforbruget og dets afledede effekter. Eksempelvis er det forskellige forhold, der spiller ind ved vurdering af pesticidanvendelsen i forhold til risikoen for grundvandsforurening hhv. påvirkningen af floraen og faunaen.

Når behandlingshyppigheden er valgt som resultatmål i modelberegningerne, er det fordi, det er en af to officielle statistiske måleenheder, og fordi begrebet i modsætning til forbruget af aktive stoffer umiddelbart kan indbygges i en adfærdsbeskrivende model. Behandlingshyppighedsbegrebets kvalitet som måleparameter er imidlertid ikke vurderet. Forbruget af aktive stoffer er dog kommenteret sideløbende i teksten.

Mht. selve beregningsprincippet opereres der i pesticidmodellen med tre forskellige typer af "produktionsvilkår"; økonomiske (priser og omkostninger), tekniske (fx bedre styringsværktøjer til behovsbestemt sprøjtning) og strukturelle (areal og smittetryk for en afgrøde).

Alle tre typer af "produktionsvilkår" kan påvirke behandlingshyppigheden. I modellen bestemmes først de økonomiske faktorer indvirkning på behandlingshyppigheden under forudsætning af samme teknologiske stade og afgrødesammensætning som i udgangssituationen. Det sker for den enkelte afgrøde vha. af ovennævnte skadetærskelmodeller. Herefter korrigeres iht. de nedenfor nævnte forudsætninger for udviklingen i teknologi og afgrødesammensætning.

Den teknologiske udvikling antages at spille en væsentlig rolle. I modelberegningerne forudsættes, at der som følge af forbedrede teknikker vil ske en reduktion i behandlingshyppigheden, som skønsmæssigt er ansat til 1 pct. pr. år for behandlingshyppigheden i den enkelte afgrøde. De teknologiske ændringer kan fx ske ved øget anvendelse af computerbaserede skadetærskelmodeller samt forbedringer af pesticider, sprøjteudstyr, plantemateriale m.m. Herudover har dyrkningsarealets størrelse betydning for intensiteten i fungi- og insekticidbekæmpelse for visse afgrøder i modellen, hvor der antages at være en sammenhæng mellem størrelsen af det dyrkede areal og smittetrykket fra skadevolderne.

Det skal understreges, at der er tale om en forenklet afbildning af en kompliceret virkelighed, og beregningerne er således behæftet med en vis usikkerhed.

Grundscenariets opbygning og tolkning

For at kunne sige noget om den fremtidige udvikling i pesticidforbruget må den generelle udvikling inden for landbrugserhvervet mht. produktionens størrelse og sammensætning afdækkes. Den nævnte sektormodel udviklet ved KVL er anvendt hertil (jf. *Stryg et al.*, 1991).

I relation til den fremtidige situation er den nyligt vedtagne reform for EF's landbrugspolitik og forhandlingsresultatet i det internationale forum for told- og handelssamkvem (GATT) vigtige faktorer.

Som udgangspunkt er opstillet et scenario, der afspejler konsekvenserne af EF-reformen - i det følgende betegnet *Landbrugsreformen*. Ved gennemførelsen af modelberegningerne for dette scenario i august-september 1992 havde EF-reformen i hovedtræk fundet sin udformning, mens GATT-forhandlingerne fortsat er i gang. Resultaterne er med udgangspunkt i situationen omkring 1990 vist for 1995/96, som Landbrugsreformen indtil videre rækker frem til, samt for 2004 til illustration af de langsigtede konsekvenser. De landbrugspolitiske rammer for landbrugsproduktionen fra 1995/96 og frem er i Landbrugsreformscenariet antaget at være uændret med den modifikation, at produktpriserne reduceres i takt med produktivitetsudviklingen.

Situationen efter 1995/96 er naturligvis usikker, men der er almen forventning om, at der vil ske yderligere tilpasning i retning af en markedsøkonomisk orienteret landbrugspolitik - som det dog af indlysende grunde ikke er muligt at tage højde for. Der er således ikke tale om en

egentlig prognose, men stilistiske konsekvensberegninger under de anførte forudsætninger. De håndfaste resultater, som modelberegningerne umiddelbart fører frem til, skal derfor tolkes med varsomhed - og det siger sig selv, at forudsigelser vedrørende situationen i år 2004 i særdeleshed er usikre. Under de opstillede forudsætninger kan resultaterne dog anvendes som indikator for retning og størrelsesorden af ændringer, der kan forventes at ske i forhold til det eksisterende produktionssystem.

Hovedforudsætninger

I forhold til pesticidanvendelsen er de centrale parametre i modelberegningerne prisrelationerne inden for planteproduktionen samt landbrugsarealets størrelse og anvendelse. Der er derfor fokuseret på disse områder, mens forudsætningerne for strukturtilpasning, husdyrproduktion m.m. ikke er omtalt. Også her henvises til *Rude & Stryg (1992)* og *Stryg et al. (1991)*.

Hovedelementet i EF's nye landbrugspolitik er pris- og arealstøtten. I tabel 1 er vist producentpriser for udvalgte planteprodukter i 1990, og endvidere er opstillet skøn for producentpriser i 1995 og 2004 for begge scenarier. Der er tale om realpriser udtrykt i 1990-kroner. Dvs., at der er korigeret for inflationsudviklingen.

Tabel 1. Producentpriser i 1990 for udvalgte planteprodukter og skøn for realpriser i 1995 og 2004.

Producer prices in 1990 for selected crops and estimates for real prices (constant 1990 values) in 1995 and 2004.

	Landbrugsreformen		
	Priser 1990	1995	2004
	1990-kr. pr. hkg		
Korn	120	68	56
Raps	285	113	91
Ærter	180	80	64

Kilde: *Rude & Stryg (1992)*

Korn(prisen) er krumtappen i landbrugspolitikken. Under Landbrugsreformen sænkes interventionsprisen gradvis over en 3-årig periode og vil i 1995 udgøre ca. 90 kr. pr. hkg. Ved fastlæggelsen af salgsprisen for korn i 1995 er taget udgangspunkt i interventionsprisen, hvorved er forudsat, at EF (og Danmark) fortsat vil være nettoeksportør af korn. Da der regnes med handelsomkostninger og avance på 12 kr. pr. hkg korn, kan realprisen ved salg beregnes til ca. 68 kr. pr. hkg, når der forudsættes en inflationsrate på gennemsnitligt 3 pct. årligt fra 1990 til 1995. Realpriserne for raps og ærter i 1995 er skønnede verdensmarkedspriser. Prisen på pesticider er generelt antaget at falde realt med 2 pct. pr. år.

Prisfaldet på reformafgrøderne kompenseres gennem hektarpræmier, hvis størrelse er fastlagt for 1995 i reformen. Disse forudsættes ved samme nominelle niveau videreført frem til 2004. For nærværende udbetales ensartede præmier over hele landet, idet Danmark i administrativ henseende betragtes som én udbytteregion. I forventning om, at der fremover vil ske en regionalisering af præmierne ud fra udbyttens niveau, er der dog i sektormodelberegningerne forudsat differentierede hektarpræmier. Landet er modelmæssigt opdelt i tre regioner (Øst, Midt og Vest), hvor "Øst" som følge af højere gennemsnitlige udbytter får den højeste hektarpræmie, mens de ringere boniteter i "Vest" får den laveste præmie.

De nye braklægningsregler, der som grundregel siger at 15 pct. af basisarealet mod kompensation skal lægges brak, vil naturligvis få særlig betydning for produktionsarealets størrelse. Ifølge grundreglen skal braklægningen generelt være etårig og indgå i omdriften. Herudover skal arealet holdes plantedækket, og der må ikke anvendes gødning og pesticider. Der er dog åbnet mulighed for at braklægningen kan ske permanent mod at braklægningsomfanget udvides. I modelberegningerne for Landbrugsreformen er det forudsat, at braklægningen sker inden for omdriften iht. den nævnte grundregel. Ved Landbrugsreformen sker der ikke nogen økonomisk marginalisering, idet støtteordningerne i sin nuværende udformning må forventes at fastholde arealerne inden for den støtteberettigede produktions rammer.

Det skal i øvrigt bemærkes, at der ikke i modelberegningerne er taget hensyn til mulighederne for at dyrke non-food afgrøder på de udtagne arealer.

Endelig skal det nævnes, at der fortsat forventes betydelige produktivitetstigninger. For reformafgrøderne (korn, raps og ærter) forudsættes produktivitetstigninger på 2,0-2,5 pct. pr. år. Der er tale om bruttostigninger, hvoraf en del vedrører udbyttetsiden, mens en anden del skyldes reduceret faktorindsats pr. produceret mængdeenhed (fx pesticider og arbejdskraft).

Arealanvendelsen og planteproduktion

Udviklingen i arealanvendelsen er illustreret i tabel 2. I forhold til 1990 reduceres kornarealet ved Landbrugsreformen med 100.000 ha frem til 1995, hvilket dækker over en fortsat stigning i arealerne med vintersæd og en nedgang i vårsædsarealerne. På trods af et faldene kornareal øges kornproduktionen i fremtiden. Dette skyldes dels den forventede stigning i afgrødeudbytterne pr. ha, dels skiftet fra vår- mod vintersæd. Sidstnævnte fordi vintersæd generelt har et højere udbyttepotentiale.

Tabel 2. Udviklingen i anvendelsen af landbrugsarealet
Development in the utilization of agricultural land in Denmark

	Faktisk	Landbrugsreformen	
	1990	1995	2004
	1.000 ha		
Korn i alt	1.561	1.460	1.448
- heraf vintersæd	767	981	990
- heraf vårsæd	794	479	458
Vinterraps	160	255	194
Vårraps	112	14	1
Ærter	123	59	167
Fabriksroer	66	66	65
Foderroer	102	133	80
Sædskiftegræs	248	139	107
Helsæd	77	50	42
Vedvarende græs	216	203	193
Andre afgrøder	102	110	114
Brak	0	255	271
Landbrugsareal i alt (inkl. brak)	2.768	2.723	2.683
Produktionsareal i alt (ekskl. brak)	2.768	2.468	2.412

Kilde: Modelberegninger, Sektion for Økonomi ved KVL, jf. *Rude & Stryg* (1992).

Raps- og ærtearealerne går tilsammen tilbage med op mod 70.000 ha frem til 1995. Ærtearealet øges igen inden 2004, mens vårraps næsten trænges helt ud af dyrkning.

En forventet nedgang i kvægbrugsproduktionen reducerer grovfoderarealerne, men der synes dog at være beregnet en urealistisk stor nedgang i arealet med sædskiftegræs, selv om høstudbyttet pr. ha forventes at stige. For andre afgrøder regnes kun med mindre ændringer under Landbrugsreformen.

Reduktionerne i produktionsarealet i forhold til 1990 som følge af braklægning er opgjort til 255.000 ha i 1995 og 271.000 ha i 2004 ved Landbrugsreformen. Arealet med reformafgrøder og brak både i 1995 og 2004 er beregnet lidt større end Danmarks basisareal (2.017.000 ha) og braklægningsreglerne tilsiger, hvilket har beregningstekniske årsager. Der er endvidere regnet med en reduktion i landbrugsarealet som følge af vej- og byudvikling.

Pesticidforbruget

På baggrund af de skitserede ændringer i priser og arealanvendelse er udviklingen i pesticidforbruget (målt ved behandlingshyppigheden) estimeret. Resultatet af modelberegningerne er

illustreret i figur 1. Tilpasser landmændene som forudsat pesticidforbruget ud fra rationelle kriterier skulle behandlingshyppigheden falde med knap 20 pct. frem mod 2004. For det samlede antal sprøjtninger, det teoretisk er muligt at foretage med standarddosering, er faldet lidt større (knap 30 pct. på lang sigt).

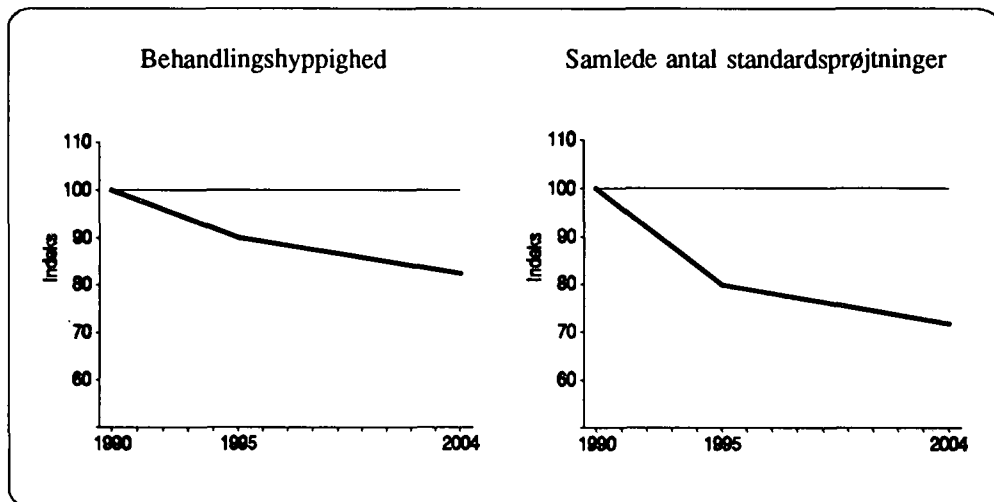


Fig. 1. Udviklingen i behandlingshyppighed og det samlede antal sprøjtninger med standarddosering i gennemsnit for alle pesticider (eksklusive vækstreguleringsmidler) ved Landbrugsreformscenariet.

Development in number of standard treatments per hectare and the total number of standard treatments for "the CAP reform scenario". Average for all pesticides excluding growth regulators.

Kilde: Modelberegninger, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, jf. Rude & Stryg (1992).

Faldet i pesticidforbruget er summen af en række modsatrettede tendenser. En ændret afgrødesammensætning i retning af flere vinterafgrøder trækker i opadgående retning, mens faldende produktionsareal trækker det samlede antal sprøjtninger ned. Faldene afgrødepriser medfører faldende pesticidforbrug, idet der ved lavere priser kræves et højere merudbytte ved sprøjtningerne for at de er rentable. Denne effekt modvirkes dog lidt af det forventede fald i pesticidpriserne, da behandlingsomkostninger herved reduceres. Endelig antages teknologiske forbedringer som nævnt at reducere forbruget.

Det skal i forbindelse med opgørelsen i figur 1 bemærkes, at "det samlede antal sprøjtninger med standarddosering" inden for den anvendte terminologi er det bedste udtryk for det regionale/nationale "sprøjtetryk". Behandlingshyppigheden udtrykker intensiteten pr. ha i omdrift, og varierer således under alt andet lige forudsætninger ikke med det samlede landbrugsareals størrelse.

Det skal også bemærkes, at brakarealerne ikke indgår i det areal behandlingshyppigheden er beregnet på baggrund af. Selve braklægningsformen spiller imidlertid også en rolle for

pesticidforbruget. Er der tale om permanent brak vil reduktionen i pesticidforbruget pr. ha givetvis ligge under gennemsnitsforbruget. Dette skyldes, at det vil være de mindst dyrknings-egnede arealer, hvor der generelt dyrkes mindre pesticidkrævende afgrøder, der først inddrages til permanent brak. Ved grønbrak i omdriften vil den umiddelbare reduktion i pesticidforbruget ligge tættere på gennemsnitsforbruget pr. ha. Disse græsmarkslignende brakarealer vil dog formentlig øge problemerne med græsukrudt i sædskiftet. Der er ikke taget højde for sidstnævnte i modelberegningerne.

De udtagne arealer kan alternativt anvendes til non-food afgrøder. De kommercielle muligheder for dyrkning af sådanne afgrøder er her og nu begrænsede. Hvordan situationen vil være på længere sigt er vanskeligt at forudsige, og afhænger ud over de biologiske, tekniske og kommercielle muligheder også af den administrative praksis, der vil blive lagt. I modelberegningerne er der som nævnt set bort fra mulighederne for non-food dyrkning. I forhold til pesticidforbruget er konsekvenserne formentlig ret enkle at overskue, idet der ikke er grund til at tro, at non-food afgrøder er hverken værre eller bedre end de traditionelt dyrkede afgrøder.

Det i figur 1 illustrerede fald i pesticidforbruget må dog ses på baggrund af det valgte udgangspunkt (1990). Med de ret store forskydninger, som der har været i afgrødesammensætningen i 1980'erne, er denne af særlig betydning for udgangsniveauet. Afgrødesammensætningen er generelt gået i retning af mere pesticidkrævende afgrøder. Havde afgrødesammensætningen i udgangssituationen været som et af årene i perioden 1985 til 1989 ville udgangsniveauet ligge mellem indeks 89 og 94 (alt andet lige), mens 1991 ligger på niveau med 1990. Lægges den gennemsnitlige afgrødesammensætning i referenceperioden for *Pesticidhandlingsplanens* målsætning (gennemsnittet af 1981-1985) til grund, er udgangsniveauet nede på indeks 85-86. Tilsvarende betragtninger kan gøres ved at iagttage det faktisk registrerede forbrug i samme periode. Udsvingene er dog lidt anderledes, da bl.a. bekæmpelsesbehovet i det aktuelle år også spiller ind her (især pga. klimavariationer). Vurderet på baggrund af situationen i 1980'erne er der således tale om et noget mindre fald i pesticidforbruget end figur 1 umiddelbart giver indtryk af.

Udviklingsforløbet er imidlertid forskelligt inden for de enkelte pesticidgrupper; herbicider (ukrudtsmidler), fungicider (svampemidler) og insekticider (insektmidler). Vækstreguleringsmidler indgår ikke i modelberegningerne. Dette er illustreret for Landbrugsreformscenariet i figur 2, hvoraf det fremgår, at herbicidforbruget udviser betydeligt mindre udsving end de to andre grupper. Forskellen hænger sammen med skadevoldernes forskellige karakter.

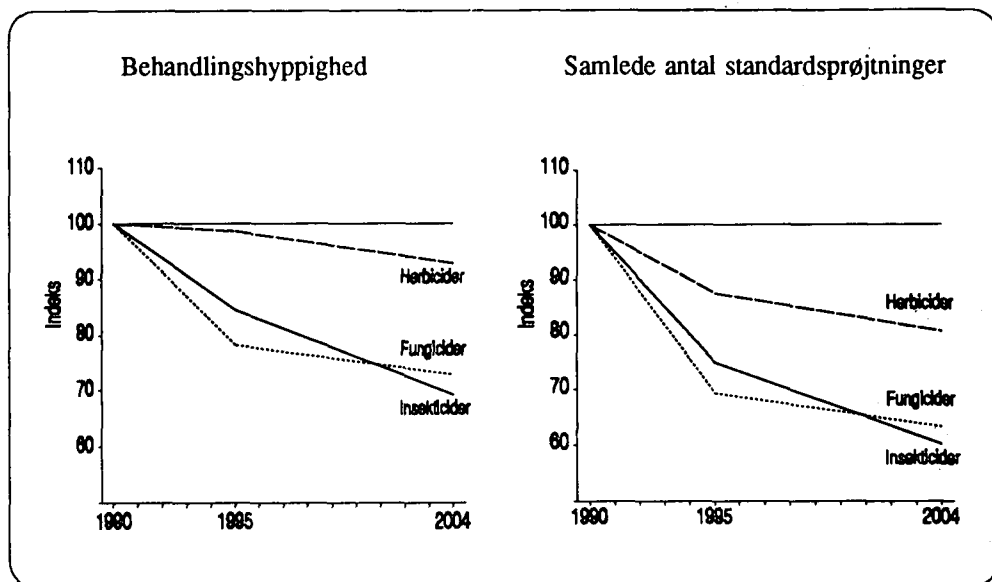


Fig. 2. Udviklingen i behandlingshyppighed og det samlede antal sprøjtninger med standarddosering i gennemsnit for de enkelte pesticidgrupper ved Landbrugsreformsce-
nariet.

Development in number of standard treatments per hectare and the total number of standard treatments for "the CAP reform scenario". Average for groups of pesticides.

Kilde: Modelberegninger, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, jf. Rude & Stryg (1992).

Svampe- og skadedyrsangreb forekommer epidemisk, hvilket vil sige at bekæmpelse foretages på grundlag af de enkelte års angreb ved afvejning af det forventede merudbytte og behandlingsomkostningerne. Modelberegningerne viser, at prisrelationerne i disse tilfælde har en forholdsvis stor betydning for bekæmpelsesomfanget.

For ukrudtsproblemerne er situationen til dels en anden, idet jordens indhold af ukrudtsfrø til stadighed udgør en latent skadevolder, som skal holdes i ave. Tages der hensyn hertil, viser modelberegningerne, at herbicidforbruget over tid bliver ret ufølsomt over for ændrede prisrelationer (alt andet lige). Problemstillingen omkring den langsigtede intensitet i ukrudtsbekæmpelsen er nærmere beskrevet af Jensen (1991) og Rude (1992).

Mht. ukrudtsbekæmpelsen skal det endvidere bemærkes, at modellen ikke tillader substitution mellem kemisk og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Med de anvendte prisforudsætninger er dette dog uden større betydning i Landbrugsreformsce-
nariet, idet konkurrenceforholdet mellem de to bekæmpelsesmetoder ikke ændres væsentligt.

De i forbindelse med figur 1 anførte betragtninger omkring det høje udgangsniveau for pesticidforbruget i modelberegningerne gælder også for de enkelte pesticidgrupper.

Ser man afslutningsvis på den anden og mere traditionelle måde at opgøre pesticidforbruget på - dvs. forbruget af aktive stoffer - er billedet et andet. Forbruget af aktive stoffer er godt nok påvirket af de samme forhold som behandlingshyppigheden, men med den forskel at teknologiudviklingen har en afgørende indflydelse. I en årrække har der således været en tydelig nedadgående trend i forbruget af aktive stoffer (jf. figur 3), og meget tyder på, at den nedadgående tendens kan fortsætte. Sammenholdt med den nye skrappe godkendelsesprocedure for pesticiderne må denne udvikling siges at være positiv for miljøet. Den generelle landbrugspolitik udformning spiller dog næppe den afgørende rolle i denne sammenhæng.

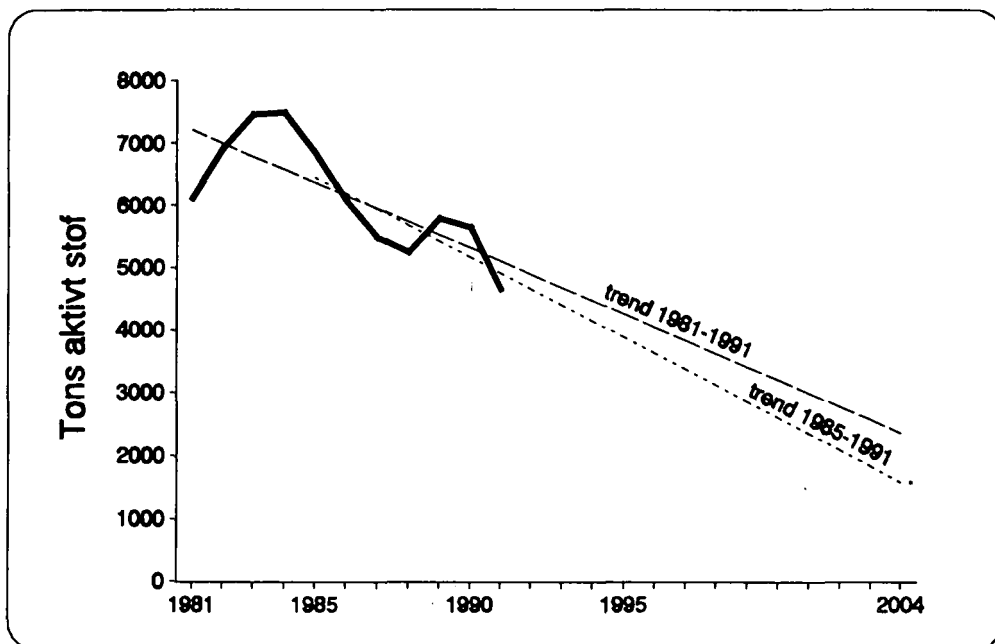


Fig. 3. Forbruget af aktive stoffer i pesticider i dansk landbrug.

The use of active ingredients in pesticides in Danish agriculture.

Kilde: Miljøstyrelsen (mht. data 1981 til 1991).

Regulering af pesticidforbruget

Anses den skitserede udvikling ikke for tilfredsstillende eller ønskes et mindre forbrug af pesticider fremmet, er der mulighed for mere direkte at regulere landbrugets pesticidanvendelse. Forskellige metoder til regulering af pesticidforbruget er diskuteret af Rude (1992). Udover en indsats af den karakter, der allerede gøres inden for forskning, vejledning og uddannelse samt med hensyn til godkendelse af bekæmpelsesmidlerne, synes mulighederne for yderligere generelle tiltag, der effektivt kan implementeres, at være begrænsede. Dog kan en afgift på pesticidindkøb være et praktisk anvendeligt styringsinstrument, som vil kunne nedbringe pesticidforbruget mærkbart.

Virkningen af en pesticidafgift

Virkningen af en afgift, pålagt hver udsprøjtet standarddos, er analyseret ved hjælp af modelberegninger. Afgiften pålægges hvert enkelt middel (herbicider, fungicider og insekticider), og tænkes indført i begyndelsen af den betragtede periode. Der er gennemført beregninger for to afgiftsniveauer; henholdsvis 100 og 200 kr. pr. standarddos¹⁾. Det forudsættes endvidere, at afgiftsprovenuet tilbageføres til landbruget, således at sektorens samlede økonomiske tab begrænses. Tilbageførslen er i beregningseksemplerne antaget at ske med et ensartet beløb pr. ha landbrugsareal eksklusiv brakarealer og uafhængigt af aktiviteten på arealet (en såkaldt "flat rate").

Pesticidafgiftens forbrugsbegrænsende virkning er vist i tabel 3 i forhold til den udvikling, der vil være ved det scenario, der i *Rude* (1992) er betegnet *Mildt GATT-forlig*²⁾. I dette scenario er det antaget, at EF-prisstøtten i til forhold verdensmarkedspriseniveauet i år 2004 vil blive halveret, og at dette sker i et jævnt tempo. Når scenariet Mildt GATT-forlig er anvendt som reference skyldes det, at afgiftsberegningerne er afsluttet før reformen af EF's landbrugspolitik blev vedtaget og på et tidspunkt, hvor scenariet af *Stryg et al.* (1991) blev anset som det mest sandsynlige fremtidsscenario. Det tidligere anvendte Landbrugsreforms-scenario var således ikke opstillet på daværende tidspunkt. Valget af referencescenario spiller imidlertid kun en mindre rolle, da det er den relative virkning af afgiften, som er søgt bestemt ved modelberegningerne.

Det skal nævnes, at der i modellen er indbygget en antagelse om, at en pesticidafgift giver et forstærket incitament til øget anvendelse af pesticidbesparende teknologi. Det er forudsat, at der ske en umiddelbar tilpasning såvel som en forstærket anvendelse over tiden i forhold til grundscenariet. Endvidere skal det endnu engang påpeges at modellen ikke tager højde for muligheden for at skifte fra kemisk til mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

Som det fremgår af tabel 3 giver 100-kroners afgiften anledning til en reduktion på 13-19 pct. i behandlingshyppigheden, mens 200-kroners afgiften ifølge modelberegningerne giver en reduktion på 20-28 pct. Det samlede antal standardsprøjtninger falder en smule mere over tiden. I forhold til det andet officielle mål for pesticidforbruget, aktive stoffer, vil en afgift formentlig give anledning til en større reduktion som følge af de forholdsvis gode muligheder for at omlægge forbruget til pesticider med lavt indhold af aktivt stof (alt andet lige).

- 1) En afgift på 100 kr. pr. standarddos svarer i gennemsnit for alle pesticider til en afgift på omkring 60 pct. af handelsværdien i BASIS-situationen (jf. næste fodnote), mens en 200-kroners afgift vil svare til en værdiafgift på omkring 120 pct. Der er dog variationer pesticidgrupperne imellem.
- 2) Det skal bemærkes, at udgangssituationen i Mildt GATT-forlig, der betegnes BASIS, er forskellig fra Landbrugsreforms-scenariet. Pesticidforbruget i BASIS afspejler gennemsnittet af årene 1987-89 for så vidt angår pesticidforbruget og arealanvendelsen, hvor udgangssituationen ved Landbrugsreformen er 1990-situationen.

Tabel 3. Relativ virkning af en pesticidafgift pr. standarddosis på gennemsnitsforbruget frem til år 2004.

Relative effect of a levy on pesticide standard dosages. Trends until 2004.

	Behandlingshyppighed			Samlede antal standardsprøjtninger		
	BASIS	1995	2004	BASIS	1995	2004
	indeks			indeks		
Ingen afgift (Mildt GATT-forlig)	100	100	100	100	100	100
Afgift på 100 kr. pr. standarddosis	87	84	81	87	84	79
Afgift på 200 kr. pr. standarddosis	80	76	72	80	75	70

Anm. Indeks 100 svarer til pesticidforbruget i det aktuelle år ved Mildt GATT-forlig uden afgift.

Kilde: Modelberegninger, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, jf. *Rude* (1992).

Tabel 3 dækker imidlertid over betydelige forskelle imellem pesticidgrupperne. En afgift giver således ifølge modelberegningerne anledning til et betydeligt større fald i forbruget af fungicider og insekticider end i herbicidforbruget, hvilket i høj grad hænger sammen med den tidligere anførte forskel i behandlingernes karakter.

Under forudsætning af, at afgiftsprovenuet bliver tilbageført til landbrugssektoren, kan de økonomiske konsekvenser af den skitserede afgiftsregulering begrænses. Modelberegningerne viser et nettoindtjeningstab for det samlede landbrug på op til 80 mio. kr. pr. år ved 100-kroners afgiften og 145 mio. kr. pr. år ved 200-kroners afgiften, når afgiftsprovenuet tilbageføres med en "flat rate". Dette svarer til et gennemsnitligt tab på henholdsvis ca. 35 og 60 kr. pr. ha. Afgiftsprovenuet udgør ved 100-kroners afgiften fra 580 mio. kr i BASIS til 470 mio. kr. i 2004, og tilsvarende 1.050 og 830 mio. kr. ved 200-kroners afgiften.

Tabet vil dog variere betydeligt afhængigt af blandt andet driftsform, geografisk placering og klimaforholdene i det enkelte år. Ved 200-kroners afgiften og "flat rate" tilbageførselssystemet er variationen i nettoresultatet mellem hoveddriftsformerne vurderet til fra +246 kr. pr. ha til +215 kr. pr. ha. i BASIS-situationen. Ønskes disse fordelingsmæssige forskydninger inden for landbruget imødegået, kan det til dels ske ved en differentieret tilbageførsel af afgiftsprovenuet under hensyntagen til de enkelte bedrifters afgrødesammensætning og afgrødernes normforbrug af pesticider. Herved kompliceres reguleringsordningen naturligvis i administrativ henseende. Med vedtagelsen af EF-reformen for landbrugspolitikken og de nye danske regler for gødningsregnskaber m.m. vil en række bedriftsspecifikke forhold (herunder afgrødesammensætningen) imidlertid alligevel skulle registreres og kontrolleres. De administrative komplikationer i denne forbindelse må forventes at være større end dem en pesticidafgift med differentieret tilbageførsel af afgiftsprovenuet kan tænkes at medføre.

Afgiftsregulering af pesticidforbruget må som andre reguleringer også vurderes i sammenhæng med Danmarks medlemskab af EF. Indførelsen af "det indre marked" fra 1993 rejser nogle spørgsmål om medlemslandenes muligheder for at føre en selvstændig politik på området. Eksempelvis begrænses det enkelte medlemslands mulighed for effektivt at håndhæve eller kontrollere regler for anvendelse af miljøbelastende produktionsmidler, efter at grænsekontrollen er blevet lempet. Bl.a. af denne årsag, men også fordi interessen for at foretage miljøreguleringer i internationalt regi generelt er stigende, er der grund til at tro, at EF i højere grad end tidligere må tage sig af denne type af reguleringsproblemer. Også hensynet til EF's grundlæggende tanke om ensartede produktions- og konkurrencevilkår i "det indre marked" peger i denne retning.

Alt i alt tyder de gennemførte analyser imidlertid på, at afgifter på pesticidindkøb kan udformes og implementeres på en måde, så pesticidforbruget nedbringes, uden at landbrugserhvervets samlede økonomi forringes drastisk, og uden at der sker større forvridninger inden for sektoren. Den forbrugsbegrænsende effekt af en afgift pr. standarddosis ser ud til at være størst for fungicider og insekticider, mens ukrudtsproblemernes særlig karakter begrænser effekten på herbiciderne.

Resume

Miljømæssige bekymringer har sat pesticidforbruget i fokus. Selvom de miljømæssige konsekvenser ikke direkte kan afledes af udviklingstendenserne i forbruget er målsætningen i Miljøministeriets *Pesticidhandlingsplan* fra 1986 en halvering af såvel behandlingshyppighed som forbruget af aktive stoffer inden 1997, når der tages udgangspunkt i gennemsnitsforbruget fra 1981 til 1985. Dette politiske fastsatte mål vil ikke blive nået for så vidt angår behandlingshyppigheden. Dog kan der forventes at ske et fald. Med hensyn til forbruget af aktive stoffer kan målet muligvis opfyldes.

Disse konklusioner er for så vidt angår behandlingshyppigheden baseret på modelberegninger, som viser udviklingstendenserne i pesticidforbruget frem til år 2004 under hensyntagen til udviklingen i landbrugets struktur, priser, omkostninger samt produktivitet og teknik.

Ønskes et mindre forbrug af pesticider fremmet, er der mulighed for mere direkte at regulere landbrugets pesticidanvendelse. Udover en indsats af den karakter, der allerede gøres inden for forskning, vejledning og uddannelse samt med hensyn til godkendelse af bekæmpelsesmidlerne, synes mulighederne for yderligere generelle tiltag, der effektivt kan implementeres, at være begrænsede. Dog kan en afgift på pesticidindkøb være et praktisk anvendeligt styringsinstrument, som vil kunne nedbringe pesticidforbruget mærkbart.

Litteratur

1. *Miljøministeriet*. 1986. Miljøministerens handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler.

2. *Jensen, P.K.* 1991. Behov og økonomi ved ukrudtsbekæmpelse i landbrugsafgrøder. Bilag til "Møder om planteværn 1991, landbrugsafgrøder. Landbrugets Rådgivningscenter. Skejby.
3. *Rude, S.* 1992. Pesticidforbrugets udvikling - landbrugs- og miljøpolitiske scenarier. Rapport nr. 68, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.
4. *Rude, S. & Stryg P.E.* 1992. Landbrugsreformen og landbrugets miljøpåvirkninger. Kapitel 2 i Landbrugsreformen og miljøet, Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr. 5 1992.
5. *Stryg, P.E., Poulsen, K.Å., Knudsen, M.,H. og Andersen, F.* 1991. Fremtidsperspektiver for dansk landbrug". Skrifter fra Økonomisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Studier nr. 28, DSR Forlag.

Gulrust på hvede - biologi og sortsresistens

Puccinia striiformis on wheat - biology and varietal resistance

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

Summary

Yellow rust (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) has in recent years become the most destructive pathogen on wheat (*Triticum aestivum* L.) in Denmark. The increased importance of yellow rust has coincided with a two to three fold increase in the wheat area within the last decade, favourable conditions for overwintering and oversummering of the pathogen in most years, and a rapid multiplication of races virulent on two of the most common varieties. The present paper summarizes results obtained through a race (virulence) survey of the pathogen population in 1991 and 1992, and the available knowledge concerning race-specific and race-non-specific resistance against yellow rust in winter wheat varieties, which at present are grown in Denmark. The survey showed that 70-80 per cent of all isolates could be classified as one single race based on its combination of virulences on 14 differential varieties with race-specific yellow rust resistance. Virulence matching the resistance genes Yr2, Yr3b, 4b, Yr9 and the resistances in Stubbs Dickkopf and Suwon92/Omar were observed in frequencies from 85-100%. In contrast, the virulences corresponding to Yr5, Yr7, Yr8, and Yr10 were not observed, and the virulences corresponding to Yr1 and Yr6 were relatively rare. Two of the most common varieties in 1993, Pepital and Haven, possesses resistances, which are expected to be effective against the present pathogen population of yellow rust in Denmark. There are also other varieties possessing race-specific resistance, which is expected to be effective. In addition, many varieties possesses a relatively high degree of race-non-specific resistance, which has proved to give a high degree of protection against yellow rust, even in years with very favourable epidemiological conditions for the pathogen.

Indledning

Gulrust på korn og græs forårsages af en gruppe svampe tilhørende slægten *Puccinia striiformis*, der består af diploide, obligate parasitter, som udelukkende formerer sig ukønnet (Manners, 1988). Gulrustsvampene inddeles i *formae speciales*, således at gulrust på hvede forårsages af patogenet *P. striiformis* f.sp. *tritici*. Der er dog i litteraturen beskrevet tilfælde,

hvor hvedegulrust har inficeret byg og rug (Stubbs 1985). Gulrustsvampen, der ikke har nogen kendt mellemvært, danner to slags sporer på hvede, teleutosporer og uredosporer, men kun sidstnævnte har betydning for svampens epidemiske udvikling.

Patogenese

Infektion af en modtagelig plante sker ved, at uredosporerne spirer med en spirehyfe, der trænger ind i bladet gennem stomata, hvorefter mesofylcellerne invaderes. Svampens hyfer spredes inde i det inficerede blad, og en enkelt infektion kan således medføre mange sporulerende læsioner på bladets overflade. En succesfyldt infektion forudsætter regnvand eller dug på værtplantens overflade under den primære infektionsproces.

Epidemiologi

Gulrustsvampen spredes i form af uredosporer, der enten overføres fra plante til plante ved direkte berøring, eller de transporteres med vinden over længere afstande, hvorved smitten overføres fra mark til mark eller fra én geografisk region til en anden (Hermansen, 1978). Den nysåede hvede smittes om efteråret fra grønskud med sporulerende gulrust eller fra smittede spildplanter, der er fremspiret efter høst af de foregående hvedeafgrøder i området. Gulrust overvintrer som mycelium inde i værtplantens blade. Da latensperioden er forholdsvis lang i normalt dansk vintervejr, og sporulering kun forekommer ved dagtemperaturer højere end +5°C, gennemløbes der sjældent mere end en enkelt eller to generationer i vintermånederne under danske forhold (Eriksen, 1991). Sporulerende læsioner dør ved temperaturer under -4°C, medens myceliet inde i bladet kan overleve så længe bladet er levende (Zadoks & Bouwman, 1985). Den epidemiske fase finder sted forår-sommer, hvor svampen kan opformeres gennem et antal uredospore-generationer. Opformeringsraten afhænger af vejrforhold, sortens resistens, afstanden mellem potentielle værtplanter, og af, om der er foretaget kemisk bekæmpelse. Inficerede grønskud og sent modnende afgrøder er smittekilde for nyfremspirede spildplanter efter høst, og svampens årscyclus er afsluttet. Sidst på vækstsæsonen før afgrøden modner, kan svampen ligeledes danne teleutosporer, hvis funktion fortsat er ukendt (Stubbs, 1985).

Smitte-racer

Gulrustsvampen opdeles i smitte-racer, som er karakteriseret ved deres evne til succesfyldt at inficere en række sorter med veldefineret gulrustresistens. Såfremt et gulrustisolat kan etablere angreb på en given sort, defineres den som **virulent** på denne sort, i modsætning til **avirulente** isolater, der ikke kan angribe den pågældende sort. I flere vesteuropæiske lande kortlægges udbredelsen af gulrustens smitte-racer rutinemæssigt ved en virulensovervågning, der har til formål at kortlægge hyppigheden af virulens, der korresponderer til resistensen i de dyrkede sorter (Bayles & Stigwood, 1992; Vallavieille-Pope, 1990). En systematisk virulensovervågning i Danmark blev iværksat af Planteværnscentret i 1990. En grundig overvågning af gulrustens virulens-spekter er vigtig, idet en stigende frekvens af virulens i patogenpopulationen indebærer en faldende effekt af den korresponderende resistens hos sorterne. Et andet væsentligt mål i virulensovervågningen er at få identificeret "nye" smitte-

racer i et givet område hurtigst muligt efter at de er opstået, enten som følge af migration af sporer fra et andet geografisk område, eller som følge af mutation i den "lokale" population.

Sortsresistens

Sorternes resistens mod gulrust opdeles i henholdsvis **race-specifik** resistens, der har effekt over for nogle smitte-racer og ingen effekt over for andre, og **race-uspecifik** resistens, der har omtrent lige stor effekt over for alle de smitte-racer, den er afprøvet over for.

Race-specifik resistens over for gulrust er baseret på enkeltgener, der nedarves efter de mendelske love. Nogle resistensgener nedarves dominant, andre nedarves recessivt, og i endnu andre tilfælde afhænger nedarvningsforholdene af den genetiske baggrund hvori resistensgenet befinder sig (*Chen & Line*, 1992). Resistensgenerne kan have effekt over for gulrust i hele værtplantens levetid. Denne form for resistens betegnes lidt misvisende for **kimplanterresistens** (engelsk "overall resistance"). Der er defineret ialt 14 "faktorer" som betinger race-specifik kimplanterresistens, hvoraf de 10, som har genbetegnelserne *Yr1* til *Yr10*, er analyseret genetisk (*Stubbs*, 1985). De øvrige 4 resistenser benævnes ofte med forkortelser for de sorter, hvori de er identificeret, *CV* efter Carstens V, *SD* efter Strubes Dickkopf, *SP* efter Spaldings Prolific, og *SO* efter Sowon/Omar. Andre resistensgener udtrykkes kun fuldtud på planter under eller efter strækningsfasen, og denne form for resistens betegnes **voksenplanterresistens** (engelsk "adult plant resistance"). Der er beskrevet 4 gener som betinger voksenplanterresistens, og de betegnes *Yr11* til *Yr14* (*Priestley et al.*, 1984; *Hyde & Elahinia*, 1989). Klassificeringen af den race-specifikke resistens i de to kategorier er dog ikke entydig, idet voksenplanterresistens, ifølge egne iagttagelser, kan iagttages på småplanter i visse tilfælde.

Race-uspecifik resistens er betegnelsen for den resistens, som endnu **ikke** er påvist at være race-specifik. Den race-uspecifikke resistens virker ofte ved en nedsættelse af infektionsfrekvensen, en forlængelse af inkubationstiden og en reduktion af sporuleringen, i forhold til hvad der kendetegner stærkt modtagelige sorter. Den yder som regel ikke fuld beskyttelse for værtplanten, men har i mange tilfælde så stor en effekt, at en tabsvoldende gulrustepidemi kan undgås. Den uspecifikke resistens har i de fleste tilfælde størst effekt på "voksne" planter, idet mange af de komponenter, der indgår i den uspecifikke resistens, ikke er fuldt udviklede på småplanter, f.eks. vokslagets tykkelse, behåring, cellevægenes tykkelse og kemiske sammensætning mm. Som følge af, at den race-uspecifikke resistens mod gulrust består af mange komponenter, nedarves den polygent.

Nærværende publikation beskriver forekomst af gulrust i Danmark, og der vises eksempler på forskydninger i angrebsniveauet af gulrust i forskellige sorter i perioden 1987-92. Desuden præsenteres resultater fra den danske virulensovervågning for gulrust, og der gives en foreløbig oversigt over aktuelle hvedesorters gulrustresistens, og den forventede effektivitet af disse i 1993.

Materiale og metode

Materialet i nærværende publikation er dels baseret på oplysninger fra forskellige litteraturkilder, beregninger baseret på ikke publicerede grunddata fra Statens Planteavlsforsøg, samt på egne undersøgelser.

Observation for gulrustangreb i hvedesorter under markforhold

Data for angreb af gulrust på forskellige hvedesorter under markforhold er primært baseret på dækningsprocent bladareal med gulrust i usprøjtede observationsparceller ved 8 lokaliteter: Abed, Karise, Roskilde, Kalundborg, Nr. Åby, Rønhave, Sejet og Åkirkeby. I det omfang resultaterne fra de enkelte forsøgssteder ikke er offentliggjort i publikationen "Kornsorter", er de stillet til rådighed af Birgitte Boesen, Tystofte.

Identifikation af smitte-racer (virulens) hos gulrustsvampen

Der blev i 1991 og 1992 indsamlet bladstykker med friskt sporulerende gulrust fra tilfældigt udvalgte hvedeplanter, primært fra sorterne Anja og Sleipner, ved lokaliteterne Abed (kun 1992), Pajbjerg, Rønhave, Roskilde og Silstrup (kun 1991). De indsamlede gulrustisolater bestod af velafgrænsede striber af uredosporehobe, som hver for sig blev antaget at være resultatet af en enkelt succesfyldt infektion forårsaget af en enkelt spore. De afklippede bladstykker blev i marken lagt på 0,5% vandagar indeholdende 35 ppm benzimidazol. Efter 2-3 dage blev isolaterne overført enkeltvis til 12-14 dage gamle Anja-planter, der var fremdyrket under sygdomsfri forhold, med henblik på opformering. Inokuleringen blev foretaget på våde planter, der umiddelbart efter inokulering blev henstillet i mørke ved 10-12°C og 100% rh i 24-36 timer. Derfter fortsatte inkubationen ved 15-20°C og lys i 18 t/døgn. Efter 12-16 dage kunne nye uredosporer høstes, og benyttes som inokulum på 14-18 differentialsorter med forskelligt resistensgrundlag for gulrust (se Tabel 1). Alder og inokuleringsprocedure for disse sorter var som beskrevet overfor.

Gulrustisolaterne blev klassificeret ud fra symptombilledet (infektionstyper) på 1. og 2. blad af de forskellige sorter efter 0-9 skala (McNeal *et al.*, 1971). Infektionstyperne 0-6 blev tolket som *avirulens* hos patogenet over for de forskellige sorter (større eller mindre grad af inkompatibilitet mellem vært og patogen), medens infektionstyperne 7-9, der alle indikerer kraftig sporulering, blev tolket som *virulens* hos det pågældende isolat over for de respektive sorter.

Resultater

Angreb af gulrust i sorten Anja kan opfattes som målestok for gulrustens smittetryk i de enkelte år, idet alle hidtil undersøgte isolater af gulrust fra Danmark har været virulente på Anja. Fig. 1 illustrerer således variationen i smittetryk af gulrust i perioden 1985-92 ved 6-8 lokaliteter repræsenterende de fleste landsdele i Danmark. Smittetrykket var lavt i årene 1985 og 1986, hvorefter det var relativt højt i de følgende 4 vækstsæsoner, specielt i 1989 og 1990. I de seneste to vækstsæsoner har smittetrykket igen været moderat. Udover den viste årsvaria-

tion i smittetryk, har der inden for årene været en stor variation i smittetryk mellem de 8 lokaliteter.

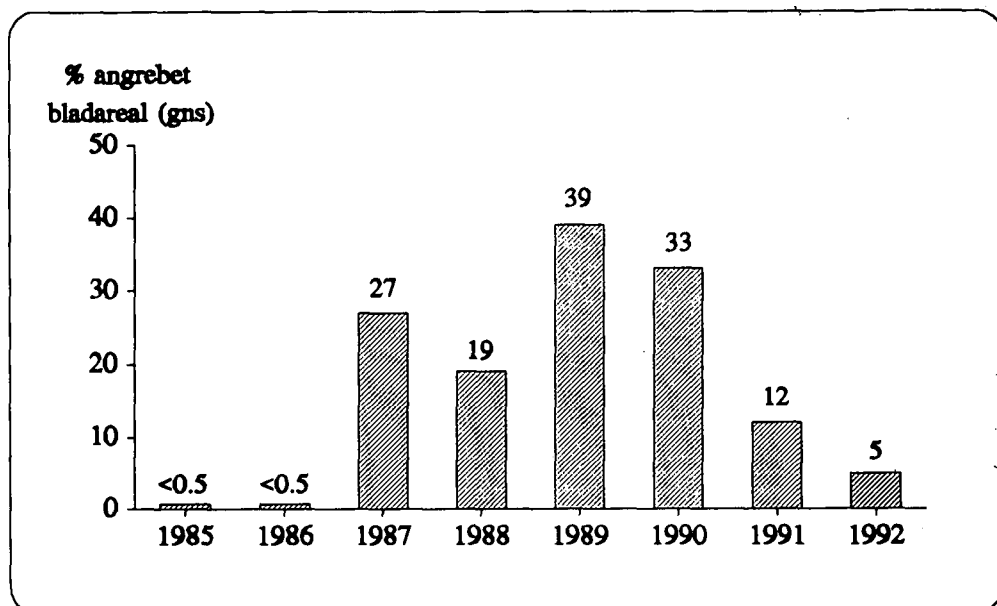


Fig. 1. Angreb af gulrust på hvedesorten Anja i perioden 1985-92. Bedømt som % angrebet bladareal i usprøjtede observationsparceller, gns. 6-8 lokaliteter pr år.
Disease severity of yellow rust on wheat variety Anja, which has no effective race-specific resistance. The results are based on percent infected leaf area in unsprayed field plots, average for 6-8 locations.

Den øgede hyppighed af år med tabsvoldende gulrustangreb er observeret i en periode med et stærkt stigende areal med hvede i Danmark. Dette fremgår af Fig. 2, der dels viser, at hvedearealet er øget fra 232.000 ha i 1983 til ca. 600.000 ha, der formodes tilsået i efteråret 1992.

Figuren viser samtidig den relative sortsudbredelse for de hyppigst dyrkede sorter i perioden. Det ses, at sortsvalget er stærkt ensidigt, idet en enkelt eller to sorter i de fleste år tilsammen dækker mere end 80% af hvedearealet i Danmark. I begyndelsen af 1980'erne var Kraka helt dominerende. Kraka har to race-specifikke resistensgener *Yr1* og *CV*, hvor sidstnævnte er identisk med resistensen i sorten Carstens V. Kraka blev i perioden 1987-90 erstattet af Sleipner med resistensgenet *Yr9*. I de seneste par år er Sleipner dernæst blevet erstattet af Pepital, hvis resistensgrundlag fortsat ikke er kendt, samt af Haven, der har resistensgenerne *Yr6* og *Yr9*. Det ensidige sortsvalg øver et kraftigt selektionstryk på gulrustpopulationen, hvilket med stor sandsynlighed medfører opformering af smitte-racer med virulens over for sorternes resistens.

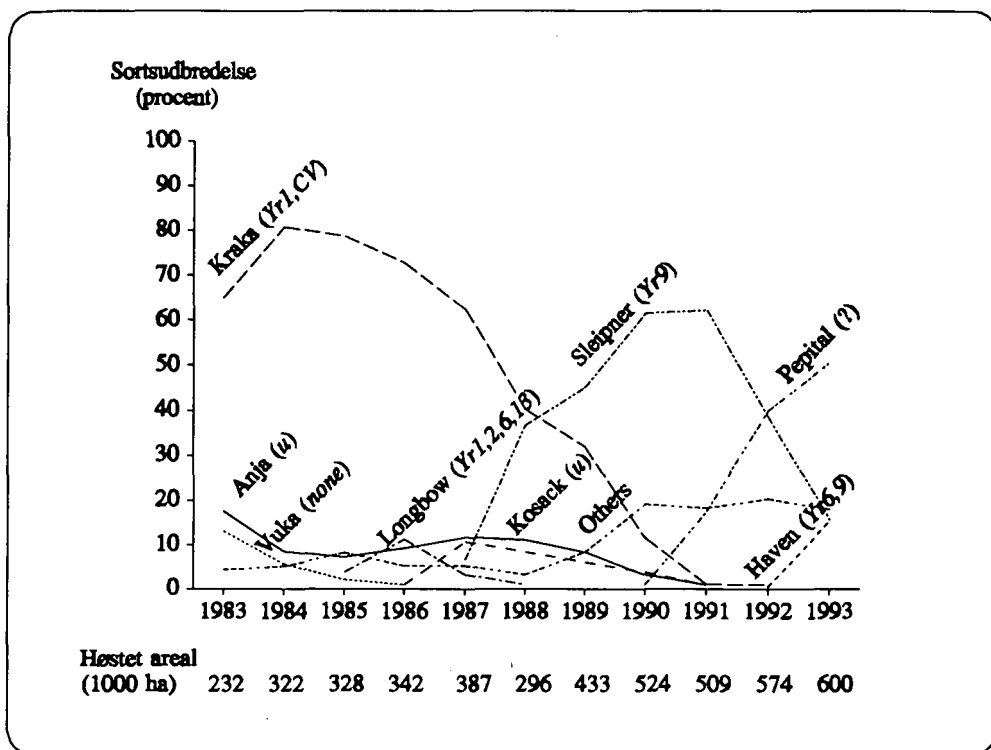


Fig. 2. Fordeling af vinterhvedesorter i Danmark over en 10-årig periode baseret på mængder af forseglet sædekorn (Statsfrøkontrollen/Plantedirektoratet, 1983-92). Resultater for 1993 er baseret på en foreløbig opgørelse fra Plantedirektoratet. Sorternes formodede race-specifikke gulrustresistens er vist i parentes.

Distribution of winter wheat varieties in Denmark based on amounts of sealed seeds. Results for 1993 are based on preliminary estimates from the Plant Directorate. The postulated race-specific resistance against yellow rust is shown in parenthesis.

Der blev i 1980'erne ikke foretaget en systematisk overvågning af virulens-hyppigheder i den danske gulrustpopulation. Populationsændringerne kan imidlertid følges indirekte, baseret på hvor kraftigt de forskellige sorter blev angrebet af gulrust, relativt til angreb på sorter uden race-specifik resistens. En sådan sammenligning er vist i Fig. 3, der illustrerer det relative angreb af gulrust i sorterne Kraka (Yr1, CV), Sleipner (Yr9) og Kosack (u) i forhold til angrebets niveau på Anja (u). Den race-specifikke resistens i Anja og Kosack, (markeret med "u") har ingen effekt over for den danske population af gulrust, idet samtlige afprøvede danske isolater har været virulente over for resistensen "u". I 1987 havde Kraka et gennemsnitligt angrebetsniveau på 22% af, hvad der forekom på Anja, Sleipner var ikke angrebet, medens Kosack havde et beskedent angrebetsniveau svarende til 1% af hvad der fandtes på Anja. Disse

forhold var stort set uændrede i 1988, hvorefter der skete en kraftig ændring i de følgende år. Frekvensen af gulrustisolater, der besad virulens over for Sleipner, steg meget markant, således at Sleipner i 1991 og 1992 var mere "modtagelig" over for gulrust en målesorten Anja. I modsætning hertil blev Kraka i samme periode markant mindre modtagelig over for rust i forhold til Anja, fra at være "stærkt modtagelig" i 1989 til i 1992 at være næsten fri for gulrust under markforhold. Kosack er i hele perioden kun blevet observeret med forholdsvis svage angreb, med de relativt kraftigste angreb i år med højt smittetryk. Det forholdsvis lave angreb i Kosack understreger det høje niveau af race-uspecifik resistens i Kosack.

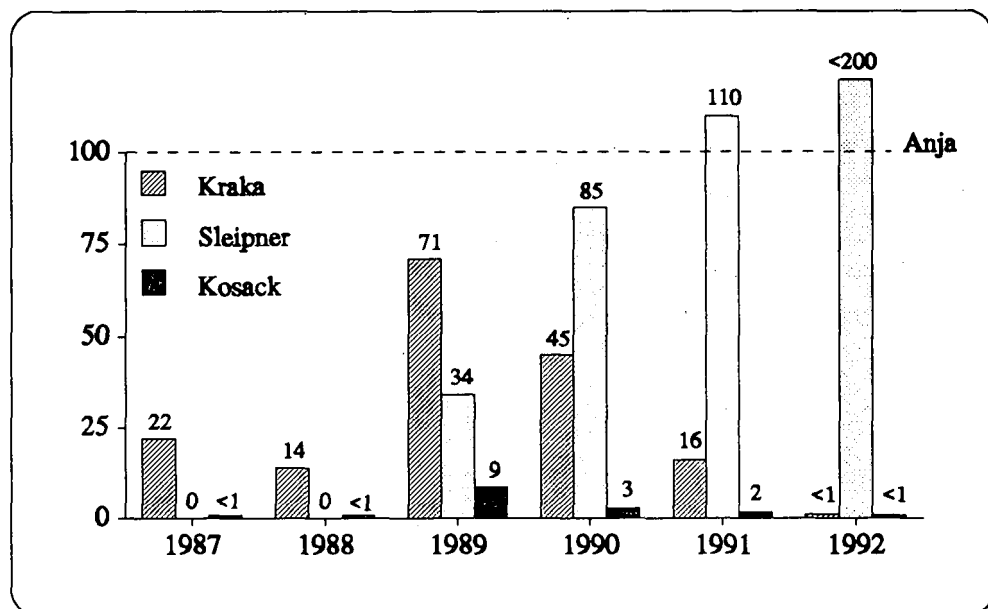


Fig. 3. Relativt angreb af gulrust i sorterne Kraka, Sleipner og Kosack i forhold til angreb på Anja (=100) i usprøjtede parceller, gns. 6-8 lokaliteter pr. år.

Relative disease severity of yellow rust on the varieties Kraka, Sleipner and Kosack relative to Anja (=100). The results are based on percent infected leaf area in unsprayed field plots, average for 6-8 locations.

En foreløbig opgørelse over hyppigheder af virulens i danske gulrustisolater indsamlet i 1991 ($n=77$) og 1992 ($n=29$) er vist i Tabel 1. Tabellen viser de 18 anvendte testsorter, deres race-specifikke resistens i det omfang der foreligger oplysninger herom, samt de infektionstyper, som kan iagttages når sorternes resistens bliver udtrykt (interaktion som følge af resistens hos planten og avirulens hos patogenet). Virulens over for de viste sorter er defineret ved infektionstyperne 7, 8 og 9, der alle er kendetegnet ved kraftigt sporulerende læsioner. Det ses, at der er hyppig forekomst af virulens mod Yr2, Yr3b,4b, Yr9, SD og SO. Netop denne virulens-kombination blev fundet i en enkelt smitte-race, der i begge år udgjorde 70-80% af de testede

isolater. Modsat blev der ikke konstateret virulens over for *Yr5*, *Yr7*, *Yr8*, og *Yr10*. Virulens over for resistenserne *Yr1* og *Yr6*, der findes i en del af det nuværende sortsmateriale, var forholdsvis sjælden. Det ses endvidere, at alle de i 1992 afprøvede isolater på Pepital gav en intermediær infektionstype (avirulens), der var karakteriseret ved udbredte kloroser og nekroser fulgt af en svag sporulering.

Tabel 1. Oversigt over standard testsorter til identifikation af smitte-racer hos hvedegulrust, deres resistensgener og infektionstype(r) ved inkompatibilitet mellem patogen og vært, samt omtrentlige virulens-hyppigheder i Danmark 1991-92.

Differential varieties of wheat used to discriminate races of Puccinia striiformis f.sp. tritici, their resistance genes, infection types for incompatible interactions between pathogen and host, and approximate frequencies of corresponding virulence in Denmark.

Differential variety	Race-specific resistance	Infection types 0-9 ¹	Virulence frequency in DK (%) ²	
			1991	1992
1. Chinese 166	<i>Yr1</i>	0-1	5-10	10-20
2. Kalyansona	<i>Yr2</i>	2-4cn	100	100
3. Vilmorin 23	<i>Yr3a</i> , <i>Yr4a</i>	3-5cn	10-20	5-10
4. Hybrid 46	<i>Yr3b</i> , <i>Yr4b</i>	3-5cn	85-95	85-95
5. Triticum spelta	<i>Yr5</i>	0-1	0	0
6. Heines Kolben	<i>Yr6</i>	1c	10	<5
7. Lee	<i>Yr7</i>	2cn	0	0
8. Compair	<i>Yr8</i>	0	0	0
9. Sleipner	<i>Yr9</i>	0	85-95	85-95
10. Moro	<i>Yr10</i>	0	0	0
11. Carstens V	CV	1-5cn	5-10	5-10
12. Stubbs Dickkopf	SD	0	100	100
13. Suwon 92/Omar	SO	0	90-95	90-95
14. Spaldings prolific	SP	1-3c	<5	<5
15. Kraka	<i>Yr1</i> , CV	0-1, 1-5cn	- ³	5-10
16. Gawain	<i>Yr2</i> , <i>Yr13</i> , <i>Yr14</i>	2-6cn	-	10-20
17. Obelisk	<i>Yr1</i> , ?	0-1, 2-3cn	-	0
18. Pepital	? ⁴	2-4cn	-	0

¹ Infection types 0-9 according to McNeal *et al.* (1971), where 0: no visible symptoms, 1-2: symptoms without sporulation, 3-5: symptoms with some sporulation, and 6-9: symptoms with abundant sporulation; c: symptoms with chlorosis, and n: symptoms with necrosis.

² Preliminary results

³ No data

⁴ Could be unidentified race-specific resistance

Tabel 2 sammenfatter den tilgængelige viden om resistensgrundlaget i 14 hvedesorter, der dækker mere end 95% af certificerede mængde sædekorn af hvede i Danmark i efteråret 1992 (Plantedirektoratet, foreløbig opgørelse). Den race-specifikke resistens i Haven og Hereward er foreslået af Bayles & Stigwood (1992), og den i Sleipner, Kraka, Obelisk og Orestis er foreslået af Eriksen (1989). Den race-specifikke resistens i de 4 sidstnævnte sorter er bekræftet af egne upublicerede data, der også er grundlag for resistensangivelsen for de resterende sorter. De viste resultater for niveau af race-uspecifik resistens er baseret på undersøgelser, hvor sorterne har været eksponeret massivt over for gulrust-racer, der var virulente over for den angivne race-specifikke resistens i sorterne.

Tabel 2. Sandsynlig forekomst af henholdsvis race-specifik og race-uspecifik resistens i 14 hvedesorter, deres modtagelighed for gulrust i usprøjtede observationsparceller i 1992, samt deres andel af den i efteråret 1992 forseglede udsæd af vinterhvede. Vedrørende kilder for indhold af race-specifik resistens, se tekst.

Suggested presence of race-specific and race-nonspecific resistance against yellow rust in 14 wheat varieties, their disease severity in unsprayed field plots in 1992, and their share of certified seed of wheat in Denmark in autumn of 1992 (in percent).

Variety	Race-specific resistance	Race-nonspecific resistance	Attack of yellow rust at 6 locations in 1992 (% leaf area infected)		Percentage of certified seed of wheat in autumn 1992 ¹
			Average	Max.	
Pepital	? ²	high ²	0	0	50.6
Sleipner	Yr9	low	34	75	15.7
Haven	Yr6, Yr9	low	0	0	15.5
Nova	u ³	?	0	0	3.1
Marabu	Yr9, ?	?	<0.1	0.1	2.8
Orestis	Yr1	high	0	0	2.4
Herzog	?	?	0.1	0.5	1.5
Hereward	Yrx	?	0	0	1.4
Obelisk	Yr1	high	0	0	1.4
Konsul	?	?	<0.1	0.1	1.1
Fresco	u ³	?	0	0	1.0
Kraka	Yr1, CV	low/medium	<0.1	<0.1	0.3
Kosack	u ⁴	high	<0.1	<0.1	0.1
Anja	u ⁴	low	7	25	0.1

¹ Plant Directorate, preliminary estimate

² Could be unidentified race-specific resistance

³ u = unknown gene

⁴ Corresponding virulence fixed at 100% in the yellow rust population in Denmark

Tabel 2 viser desuden angrebsniveau af gulrust i usprøjtede observationsparceller i 1992, hvor der var et moderat smittetryk af gulrust (jf. Tabel 1). Bortset fra angreb i Sleipner og Anja, blev der kun observeret ubetydelige angreb af gulrust i de viste sorter. Det skyldes i nogle tilfælde, at sorterne havde effektivt virkende race-specifik resistens (lave korresponderende virulens-frekvenser), hvilket var tilfældet for sorter med *Yr1* eller *Yr6*, eller det kunne tilskrives et højt niveau af uspecifik resistens som i Kosack, eller en kombination af begge dele, som i Orestis og Obelisk.

Diskussion

Integreret plantebeskyttelse er en strategi, hvor der i videst mulig omfang tages hensyn til de genetiske og biologiske vekselvirkninger mellem vært og patogen, samt til de klimatiske og kulturtekniske forholds indflydelse på patogenets mulighed for overlevelse, opformering og spredning. Ideen er, at der kun foretages kemisk bekæmpelse, hvor det er økonomisk rentabelt, og da at gøre det på den mest miljøskånsomme måde. I nærværende publikation er der fokuseret på de genetisk betingede vekselvirkninger mellem vært og patogen, samt at anskueliggøre hvordan detaljeret kendskab til den genetiske sammensætning i patogenpopulationen kombineret med detaljeret kendskab til resistensgrundlaget i sorterne, kan udgøre fundamentet for en integrerede bekæmpelse af gulrust i hvede.

De undersøgte isolater af gulrust indsamlet i Danmark var primært virulente over for resistenserne *Yr2*, *Yr3b,4b* (alleler), *Yr9* samt resistensen i sorterne Stubbs Dickkopf og Suwon92/-Omar. Dette virulens-spekter er markant afvigende fra resultater af tilsvarende undersøgelser i England og Frankrig, hvor virulens mod bl.a. *Yr1*, *Yr6* og *Yr7* er relativt hyppige (Vallavielle-Pope et al., 1990; Bayles & Stigwood, 1991-92). Forskellene kan bl.a. skyldes forskellige selektionskræfter (sorter og deres indhold af resistens) i de forskellige lande. Flere af de kendte race-specifikke resistenser har således en større effekt over for gulrust i Danmark, end de har under engelske og franske forhold.

Gulrust kan være vanskelig at bekæmpe på grund af den ofte lange periode, hvor svampen vokser ubemærket inde i det inficerede blad, uden at symptomerne er synlige i marken. På den måde kan en enkelt infektion opformere titusindvis af sporer, der potentielt kan tjene som inokulum til nye infektioner. Zadoks & Bouwman anfører, at én succesfyldt infektion/ha om efteråret, er tilstrækkelig til at skabe en kraftig epidemi den efterfølgende sommer, såfremt de klimatiske betingelser er optimale for gulrustsvampens epidemiske udvikling, og sorten har et lavt niveau af "resistens" over for rust. Sorternes resistens påvirker såvel svampens infektionsfrekvens, som dens mulighed for vækst inde i det inficerede blad, samt latenstiden og sporuleringsevnen.

"Holdbarheden" af sorternes resistens, dvs. den periode hvor resistensen har en høj grad af effektivitet over for den tilstedeværende patogenpopulation, diskuteres ofte, og der sættes ofte lighedstegn mellem race-specifik resistens og dårlig "holdbarhed", og race-uspecifik resistens og god holdbarhed. Så enkelt forholder det sig imidlertid ikke, idet det omvendte også er observeret (Johnson, 1984). Holdbarheden af såvel race-specifik som race-uspecifik resistens er afhængig af hvor kraftigt et selektionstryk patogenpopulationen udsættes for (areal hvorpå

sorterne dyrkes), men desuden af den genetiske variation i patogenpopulationen, samt omfang af migration af sporer og mutationshyppighed i svampen (Groth, 1984; Wellings & McIntosh, 1990). Ensidedig dyrkning over store arealer af en eller to sorter, som måske har et lavt niveau af uspecifik resistens, som det var tilfældet i Danmark i 1980'erne, fører med stor sandsynlighed til opformering af gulrustisolater, der er virulente over for resistensen i de sorter, der dyrkes.

Resultaterne i denne publikation har vist, at effekten af sorternes resistens kan øges igen, når den direkte selektion for den korresponderende virulens mindskes, eksemplificeret med Kraka (Yr1, CV). Et tilsvarende fænomen er tidligere observeret i Holland, hvor sorten Carstens V (CV) blev dyrket sidst i 1940'erne og begyndelsen af 1950'erne. Der skete en opformering af smitte-racer med virulens mod CV, hvorefter sorten udgik af markedet. Sidst i 1950'erne blev Felix (Yr3a,4a, CV) introduceret og dyrket på et stort areal. Denne sort havde en effektiv resistens indtil 1974, da den udgik af dyrkningen. I slutningen af 1960'erne blev Caribo, der kun havde CV-resistens, introduceret, og først 7 år senere blev der påny observeret virulens over for CV-resistens i Holland (Stubbs, 1985). Der er således potentiel mulighed for succesfyldt genbrug af resistens.

Der findes i det tilgængelige sortsmateriale i Danmark mange sorter, der endnu har en effektivt virkende race-specifik resistens, og ofte kombineret med et ganske højt niveau af race-uspecifik gulrustresistens. Der er derfor god mulighed for at udnytte sortsresistens i forbindelse med forebyggelse og bekæmpelse af gulrust i de kommende år i Danmark.

Litteratur

1. Bayles R.A. & P.L. Stigwood. 1991, 1992. Yellow rust of wheat. U. K. Cereal Pathogen Virulence Survey, Annual Report 1990 and 1991 (to årgange)
2. Chen X. & R.F. Line. 1992. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Wheat Genotypes Used to Differentiate North American Races of *Puccinia striiformis*. Phytopathology **82**, 1428-1434.
3. Eriksen B. 1989. Resistens mod hvedens gulrust, Pajbjergfonden, Danmark.
4. Eriksen B. 1991. Gulrust - sorternes resistensbaggrund. 8. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og Skadedyr. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie (S2109), s. 185-194.
5. Groth J.V. Virulence Frequency Dynamics of Cereal Rust Fungi. The Cereal Rusts volume I. W. R. Bushnell & A. P. Roelfs, s. 231-252.
6. Hermansen J.E., U. Torp & L. Prahm. 1978. Studies of transport of the spores of cereal mildew and rust fungi across the North Sea. Grana **17**, 41-46.
7. Hyde P. M. & S.A. Elahinia. 1989. The Expression of Adult-Plant Resistance in Wheat to *Puccinia striiformis*. Journal of Phytopathology **124**, 31-38.
8. Johnson R. 1984. A critical analysis of durable resistance. Annual Review of Phytopathology **22**, 309-330.
9. Manners J.G. 1988. *Puccinia striiformis*, yellow rust (stripe rust) of cereals and grasses. Genetics of Plant Pathogenic Fungi. G. S. Sidhu (ed), 373-387.

10. McNeal F. H., C.F. Konzak, E.P. Smith, W. Tate & T.S. Russel. 1971. A uniform system for recording and processing cereal research data. US Agricultural Research Service 42, 34-121.
11. Plantedirektoratet. 1991-92. Meddelelser fra Afdelingen for Certificering af Frø og Sædekorn. Beretning: Frø, sædekorn, sortsafprøvning, genteknologi og bier, nr. 1 og 2 (to årgange).
12. Priestley, R. H., R.A. Bayles & J.E. Thomas. 1984. Identification of specific resistances against *Puccinia striiformis* (yellow rust) in winter wheat varieties. I. Establishment of a set of type varieties for adult plant tests. Journal of the National Institute of Agricultural Botany 16, 469-476.
13. Singh H., R. Johnson & D. Seth. 1990. Genes for race-specific resistance to yellow rust (*Puccinia striiformis*) in Indian wheat cultivars. Plant Pathology 39, 424-433.
14. Statsfrøkontrollen 1984-90. Meddelelser fra afdelingen for certificering af sædekorn. Beretning for det 113. - 119. arbejdsår (flere årgange).
15. Stubbs R.W. 1985. Stripe Rust. The Cereal Rusts volume II. A. P. Roelfs & W. R. Bushnell (eds), s. 61-101.
16. Vallavieille-Pope C., H. Pichard-Formery, S. Radulovic & R. Johnson. 1990. Specific resistance factors to yellow rust in seedlings of some French wheat varieties and races of *Puccinia striiformis* Westend in France. Agronomie (1990) 2, 103-113.
17. Wellings C.R. & R.A. McIntosh. 1990. *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* in Australasia: pathogenic change during the first 10 years. Plant Pathology 39, 316-325.
18. Zadoks J.C. & J.J. Bouwman. 1985. Epidemiology in Europe. The Cereal Rusts volume II. A. P. Roelfs & W. R. Bushnell (eds), s. 329-369.

Bygrust - virulens og sortsresistens *Puccinia hordei - virulence and varietal resistance*

Boldt Welling & Mogens S. Hovmøller
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Barley leaf rust occurred only occasionally in Denmark before 1989, and in most years with a low disease severity. In 1990, strong attacks were observed, resulting in yield reductions up to 20% in some winter barley varieties. Subsequently, investigations on the genetic composition of the pathogen population, and experiments to discover the presence of race-specific resistance in the host varieties, were initiated.

A total of 89 single colony isolates of barley leaf rust were collected from the varieties Jenny and Alexis, and analysed for virulence based on an international differential set carrying the genes Pa1 to Pa10. The results showed that the Danish barley leaf rust populations could be classified within a few races (virulence combinations). All the isolates possessed avirulence corresponding to Pa7 in the variety Cebada Capa. The virulence frequency corresponding to Pa3 and the gene combination Pa2+Pa5 were 55% and 22%, respectively. The frequencies of isolates with virulence corresponding to Pa1, Pa4, Pa6, Pa8, Pa9, or Pa10 were higher than 90%, implying that these resistances were almost ineffective against the current population of barley leaf rust in Denmark.

The Danish spring barley varieties were classified according to their disease reaction when they were exposed to five differential isolates of barley leaf rust with identified combinations of virulence and avirulence genes. The results showed that the 53 varieties could be divided in 9 groups according to their race-specific resistance. However, additional tests by appropriate isolates must be carried out to relate the identified race-specific resistances in the varieties to any known resistance gene or resistance gene combination.

Indledning

Bygrust (*Puccinia hordei* Oth.) optræder i enkelte år med stærke angreb, senest i 1990 (fig. 1). Udbyttetab som følge heraf var på indtil 20% i danske forsøg med vinterbyg (Nielsen, 1991).

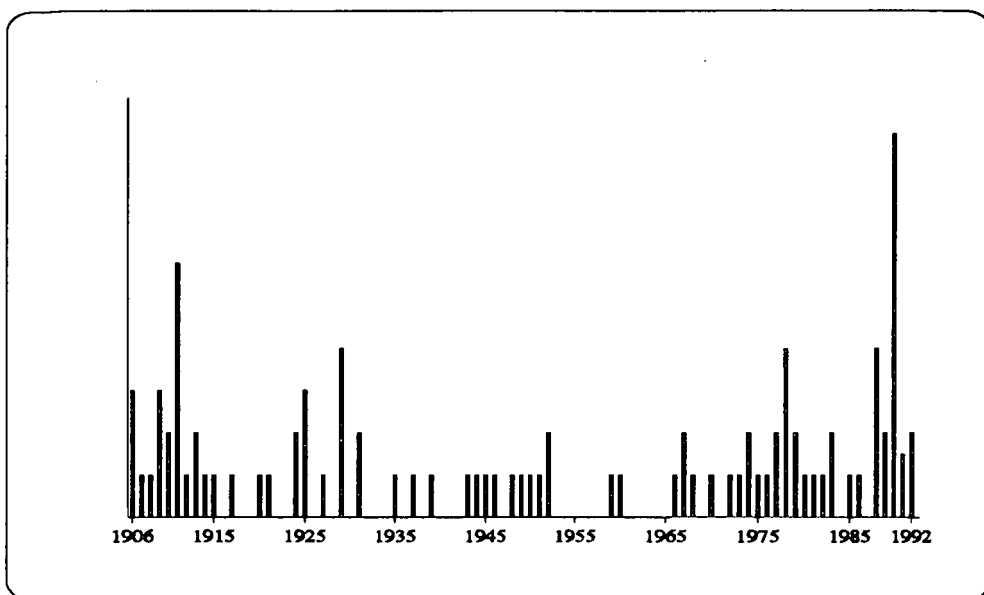


Fig 1. Relativt angreb af bygrust (*Puccinia hordei*) i Danmark 1906-1992, baseret på skøn efter måneds- og årsoversigter fra Statens Planteværnscenter (Stapel & Nielsen, upubliceret).
*Attack of barley leaf rust (*Puccinia hordei*) in Denmark 1906-92, based on annual reports collected at the Research Centre for Plant Protection.*

Denne publikation beskriver en undersøgelse over virulens-hyppigheder blandt isolater af bygrust indsamlet i Danmark mellem 1990 og 1992. Desuden præsenteres en række foreløbige resultater, der dokumenterer, at der findes en del race-specifik resistens mod bygrust i det sortsmateriale, der i øjeblikket benyttes i Danmark. De viste resultater er imidlertid baseret på test af forholdsvis få rust-isolater, og sorternes indhold af race-specifik resistens er derfor ikke angivet med specifikke genbetegnelser.

Materialer og metoder

Virulens-undersøgelser

Indsamling af bygrustisolater blev foretaget i efteråret 1990, samt i sommeren 1991 og 1992, hovedsagelig fra vårbygssorter uden race-specifik resistens (Jenny og Alexis). Der blev yderligere indsamlet 9 isolater fra forskellige vinterbygssorter med stærke angreb i det tidlige forår. Sideløbende blev der indsamlet isolater fra mobile fangkasser tilsået med to sorter uden race-specifik bygrustresistens, der blev eksponeret fjernt fra lokale bygmarker ved lokaliteterne Risø, Foulum og Rønhave. Disse isolater var således tilfældigt udvalgte repræsentanter for

populationen af bygrust ved de forskellige lokaliteter. Tabel 1 giver en oversigt over antal indsamlede isolater, og deres oprindelse.

Tabel 1. Oprindelse og antal bygrust-isolater testet for virulens i Danmark
Origin and number of barley leaf rust isolates tested

	Fra sorter uden race- specifik resistens <i>From varieties without race-specific resistance</i>	Fra andre sorter <i>From other varieties</i>
1990	36	14
1991	1	9
1992	15	14
I alt	52	37

Indsamlingsteknikken bestod i at klippe friske bladstykker med rustsymptomer, helst med somersporerne siddende som enkelte pustler. Bladstykkerne blev lagt i plastæsker med vandagar iblandet 35 ppm benzimidazol, for at fremme sporuleringen. Pustlerne blev enkeltvis overført og opformeret på bygsorterne Midas eller Jenny, der begge er uden kendt race-specifik resistens. De opformede isolater blev blandet med talkum, og inokuleret på tørre blade på testplanter i 3-bladsstadiet, med efterfølgende inkubation i mørke 2 døgn ved 12°C, efterfulgt af 10 døgn ved 17-18°C og lys i 18 t/døgn. Testsorterne bestod af 9 differentialsorter med resistensgenerne *Pa1* - *Pa9* (Clifford, 1977), og var desuden suppleret med enkelte nyere sorter. De blev inokuleret med sporer af de opformede enkelt-pustler, med henblik på undersøgelse af isolaternes virulens-spektrum.

Virulensspektret hos de testede isolater blev bedømt ud fra infektionstyper på testsorterne efter skalaen 0-4 (Clifford, 1974). Infektionstype 0 var udtryk for, at der ikke er synlige symptomer, 1-2 udtrykte også inkompatibilitet mellem patogen og vært, men der forekom klorotiske eller nekrotiske pletter uden eller med ringe sporulering. Infektionstyperne 3-4 blev tolket som kompatibilitet mellem vært-patogen, dvs. at bygrust-isolatet var virulent over for den pågældende sort (resistens). Der kunne dog forekomme få klorotiske pletter sammen med denne infektionstype, men sporuleringen var i alle tilfælde kraftig.

Undersøgelse for race-specifik resistens i danske vårbygssorter

Vårbygssorter fra den danske sortsliste blev afprøvet over for 5 isolater af bygrust med forskellige kombinationer af virulens og avirulens gener. Sorterne blev inokuleret, og inkuberet under lys- og temperaturforhold som beskrevet ovenfor. Sorternes reaktion (infektionstyper) blev ligeledes klassificeret som beskrevet ovenfor.

Resultater

Virulensundersøgelser

Frekvensen af virulens blandt de 89 bygrust-isolater over for de 10 anvendte testsorter, fremgår af tabel 2. Frekvensen af virulens over for *Pa7* var 0, medens frekvensen af virulens mod *Pa3* og resistenskombinationen *Pa2* + *Pa5* var henholdsvis 52% og 22%. Virulensfrekvenser korresponderende til resistensen i de øvrige testsorter var i alle tilfælde højere end 90%, hvilket betyder, at disse resistenser kun har ringe effekt over for den nuværende population af bygrust i Danmark.

Tabel 2. Antal bygrustisolater, der var virulente på differentialsorterne 1-10
Number of single pustel isolates virulent on the differential varieties Pa1 - Pa10

Resistensfaktor, sort og race-specifik resistens <i>Resistance factor, variety and identified gene(s)</i>		Virulente isolater	
		Antal/number	%
1. Sudan	<i>Pa</i>	85	96
2. Peruvian	<i>Pa2</i>	84	94
3. Simon	<i>Pa3</i>	49	55
4. Gold	<i>Pa4</i>	87	98
5. Quinn	<i>Pa2</i> + <i>Pa5</i>	20	22
6. Bolivia	<i>Pa2</i> + <i>Pa6</i>	82	92
7. Cebada Capa	<i>Pa7</i>	0	0
8. Egypt	<i>Pa8</i>	88	99
9. Abyssinium	<i>Pa9</i>	85	96
10. Triumph	<i>Pa10</i>	84	94

I tabel 3 er resultaterne vist som frekvenser af forskellige virulenskombinationer, der korresponderer resistensen i de 10 differentialsorter. Der blev i alt fundet 14 forskellige kombinationer (racer), hvoraf de to hyppigste udgjorde ca. 70% af samtlige isolater. Da antallet af undersøgte isolater er forholdsvis lavt, kombineret med deres forskellige oprindelse i de forskellige år, er det ikke muligt at drage konklusioner vedrørende ændringer i patogenpopulationen over årene.

Tabel 3. Frekvens (i %) af virulens-kombinationer blandt 89 isolater af bygrust indsamlet i Danmark 1990-92

Frequency of virulence combinations (in per cent) among 89 isolates of brown rust collected in Denmark 1990-92

Virulens-kombination (tal ~ resistensfaktor, jf. tabel 2) <i>Virulence combination</i>	Frekvens (pct.) <i>Frequency (per cent)</i>		
	1990 <i>n= 50</i>	1991 <i>n= 10</i>	1992 <i>n= 29</i>
4,8,9	2		
4,5,6,8	2		
2,6,9,10	2		
1,4,8,9,10	2		
1,6,8,9,10	2		
1,2,4,5,6,8	2	10	4
1,4,6,8,9,10	0	10	
1,2,4,5,6,8,9	2		
1,2,3,4,8,9,10	8		4
1,2,4,6,8,9,10	32	60	10
2,4,5,6,8,9,10	2		
1,2,3,4,6,8,9,10	38	20	45
1,2,4,5,6,8,9,10	4		7
1,2,3,4,5,6,8,9,10	2		31

Resistensundersøgelser

Der blev foretaget indledende undersøgelser over forekomst af race-specifik resistens blandt 53 vårbygssorter, der er opført på den danske sortsliste 1992. Til det formål blev der anvendt 5 **differentialisolater**, der blev karakteriseret for virulens på 10 sorter med kendt indhold af race-specifik bygrust-resistens. Sorternes reaktion på de 5 isolater fremgår af tabel 4, hvor R refererer til infektionstyperne 0-2 (resistent) og S refererer til typerne 3-4 (modtagelig).

Tabel 4. Infektionstyper på 10 differentialsorter efter inokulation med 5 differentialisolater, idet R refererer til infektionstyperne 0-2 og S refererer til infektionstyperne 3-4.
Infection type on 10 differential varieties after inoculation by each of 5 differential isolates, where R implies resistance and S implies susceptibility

Sorter Variety	Race specific resistance	Isolat/Isolate				
		1	2	3	4	5
1. Sudan	<i>Pa</i>	R	S	S	S	R
2. Peruvian	<i>Pa2</i>	R	S	S	S	R
3. Simon	<i>Pa3</i>	R	R	R	S	R
4. Gold	<i>Pa4</i>	S	S	S	S	S
5. Quin	<i>Pa2+Pa5</i>	S	S	R	R	R
6. Bolivia	<i>Pa2+Pa6</i>	S	S	S	S	R
7. Cebada Capa	<i>Pa7</i>	R	R	R	R	R
8. Egypt 4	<i>Pa8</i>	S	S	S	S	R
9. Abyssinium	<i>Pa9</i>	R	S	S	S	R
10. Triumph	<i>Pa10</i>	R	S	S	S	R

Det ses, at de anvendte differential isolater ikke fuldt ud kan adskille resistenserne i de 10 sorter, f.eks. var alle isolater avirulente over for sorten Cebada Capa (*Pa7*) (vist ved R for alle isolater), medens alle isolater var virulente over for Gold (*Pa4*) (vist ved S for alle isolater). Baseret på de 5 anvendte isolater, var det heller ikke muligt at adskille sorter indeholdende henholdsvis *Pa1* og *Pa2*, og sorter indeholdende *Pa9* og *Pa10*.

Baseret på de 5 differentialisolater, blev de 53 vårbygsorter opdelt i 9 grupper, der hver for sig var kendetegnet ved en specifik kombination af R'er og S'er, tabel 5a-b. Forskellige grupper besidder forskellige race-specifikke resistensgener eller kombinationer heraf, medens sorterne inden for grupperne ikke kan adskilles ud fra det eksisterende forsøgsmateriale. Det ses, at en stor del af sorterne tilhører gruppen, hvor der ikke er påvist race-specifik resistens over for bygrust. Der kan på det foreliggende grundlag ikke drages konklusioner vedrørende effekten under markforhold af den race-specifikke resistens, som de øvrige resistensgrupper repræsenterer.

Tabel 5a-b. Gruppering af 53 danske vårbygsorter baseret på deres infektionstyper efter inokulering med 5 differentialisolater af bygrust, hvor R svarer til infektionstype 0-2 og S svarer til infektionstype 3-4.

Grouping of 53 Danish barley varieties according to their race-specific resistance based on test of 5 differential isolates

5a. Karakterisering af resistensgrupper 1-9 baseret på infektionstyper. Angående sorter, se 5b.

Resistensgruppe <i>Resistance group</i>	Differential isolater jf. tabel 4				
	1	2	3	4	5
1	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	R
3	R	S	S	S	S
4	R	S	S	S	R
5	R	R	S	S	R
6	S	S	R	R	R
7	R	R	R	S	R
8	R	R	S	R	R
9	R	R	R	R	R

5b. Oversigt over vårbygsorter tilhørende resistensgrupperne 1-9, der er defineret under 5a.

Gruppe 1	Ida, Lina, Sewa, Apex, Canor Carlsberg, Formula, Grosso, Selim Sejet, Digger, Normad, Hugin, Segu Sejet, Semal Sejet, Baronesse, Sif, Casanova Carlsberg, Loma Abed, Sepac Sejet, Saskia, Chariot, Senor Sejet, Otis
Gruppe 2	Regatta, Princesse, Flora, Guldor
Gruppe 3	Kestrel
Gruppe 4	Blenheim, Prisma, Jessica
Gruppe 5	Grit, Carula Carlsberg, Loke Abed, Sesec Sejeg, Korinna, Maresi, Dallas, Rima Abed, Collie, Riga Abed, Calypso, Delita, Ariel, Derkado, Sehila Sejet, Alis Abed
Gruppe 6	Etna Abed
Gruppe 7	Lenka, Alexis, Libelle, Meltan
Gruppe 8	Dorett
Gruppe 9	Canut Carlsberg

Diskussion

I den danske population af bygrust findes der en høj hyppighed af virulens over for resistensgenerne *Pa1*, *Pa2*, *Pa4*, *Pa6*, *Pa8*, *Pa9* og *Pa10*, hvilket betyder, at disse resistensgener kun vil have en stærkt begrænset effekt under danske forhold. Omvendt blev der ikke fundet virulens over for *Pa7*, der bl.a. findes i differentialsorten Cebada Capa. Denne resistens er således effektiv over for den danske population af bygrust, og det samme har været tilfældet i England (Clifford, 1991). I USA (Steffenson, 1992), Marokko (Parlevliet, 1981) og Israel (Anikster, 1992) er der dog fundet virulens mod *Pa7*. I den danske resistensforædling anvendes *Pa7* i stor udstrækning (Birger Eriksen, pers. comm).

Et ensidigt sortsvalg medfører også i tilfældet byg/bygrust en kraftig selektion for virulens, i det omfang sorterne besidder resistens over for bygrust. Den udbredte anvendelse af sorten Triumph i 1980'erne i Danmark og England er et godt eksempel herpå. Hovedparten af de danske isolater, der var indsamlet mellem 1990 og 1992, var virulente på sorten Triumph, der besidder race-specifik resistens. Det samme var tilfældet i engelske undersøgelser (Clifford, 1991), hvorimod sorten i 1980-81 havde en effektiv resistens over for samtlige afprøvede engelske isolater.

Nærværende undersøgelser har vist, at der findes mange danske vårbygsorter med race-specifik resistens over for bygrust. Selv en sort som Alexis, der ofte bliver klassificeret som "stærkt modtagelig" over for bygrust, besidder race-specifik resistens. Frekvensen af virulens i den danske bygrust-population over for Alexis er imidlertid så høj, at resistensen i øjeblikket ikke har nogen effekt under danske forhold.

Grupperingen af de danske vårbygsorter mht. race-specifik resistens over for bygrust er ikke komplet, idet der indtil nu kun er anvendt 5 differential-isolater. De forskellige grupper besidder forskellig race-specifikke resistensgener eller kombinationer heraf, medens sorterne inden for grupperne ser ud til at være ens mht. deres race-specifikke resistens. Afprøvning med brug af flere differential-isolater vil højst sandsynlig resultere i en yderlige opdeling af de viste grupper. Nærværende resultater skal således betragtes som foreløbige, men de dokumenterer, at mange af de danske vårbygsorter besidder race-specifik resistens.

I det fremtidige arbejde med bygrust vil sorterne blive undersøgt over for flere isolater, med henblik på at kunne sætte genbetegnelser på sorterne. I det omfang der identificeres "ny" race-specifik resistens i sortsmaterialet, vil de pågældende sorter blive inddraget som testsorter i virulens-overvågningen, så frekvensen af de mest relevante virulenser i relation til den aktuelle sortsanvendelse, kan kortlægges.

Litteratur

1. Anikster, Y., J. Manisterski & M. Tagansky. 1992. Virulence Analysis of Two Isolates of *Puccinia hordei* Attacking Barley Cultivars Carrying the *Pa7* Gene. Vort. Pflanzenzüchtg. Proc. of the eighth European and Mediterranean Cereal Rusts and Mildews. Conf. Weihen Stephan/Germany. 24, 124-125.

2. Clifford, B.C. 1974. Relation between compatible and incompatible infection sites of *Puccinia hordei* on barley. Trans. Br. Mycol. Soc. 63, 215-220.
3. Clifford, B.C. 1977. Monitoring virulence in *Puccinia hordei*. A proposal for the choice of host genotypes and survey procedures. Cereal Rust Bull. 5, 34-38.
4. Clifford, B.C. 1991. Brown Rust of barley United Kingdom Cer. Paph. Virulence Survey. Annual Report, 37-40.
5. Nielsen, B. 1991. Bygrust (*Puccinia hordei*) - erfaringer og forsøg fra 1990. 8. Danske Planteværnskonference 1991. Sygdomme og skadedyr. Tidsskr. Planteavl's Special Serie. S-2109.
6. Parlevliet, J.E., J.G. Beek & R. Pieters, 1981. Presence in Morocco of Brown Rust, *Puccinia hordei*, with a wide range of virulence to barley. Cereal Rusts Bull. 9, 3-8.
7. Steffenson, B.J. & J. Jin, 1992. Evaluation of barley Genotypes for differentiating pathotypes of *Puccinia hordei*. Vorträge für Pflanzenzüchtung. Proc. of the eighth European and Mediterranean Cereal Rusts and Mildews. Conf. Weißen Stephan/Germany, 126-128.

Udvikling af gulrustmodel ud fra historiske data *Development of a yellow rust model based on historical data*

Knud Christensen
Lise Nistrup Jørgensen
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Bo J.M. Secher
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Three simple forecasting models for yellow rust (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) on susceptible wheat varieties was developed. The models are based on historical temperature data and disease data for 1981-1991. It was found that variables based on temperatures in January and February was highly correlated with yellow rust severity on wheat in Zadoks 32-45. The one-variable linear models had R^2 to 0.58-0.61 and gave 81-86% accurate predictions for rust severity.*

Indledning

Angreb af gulrust (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) på hvede kan forårsage betydelige udbyttetab. Kraftige angreb af gulrust, som f.eks. i 1990 er i stand til at halvere udbyttet. Sygdommen kan kontrolleres effektivt ved anvendelse af fungicider i afgrøden.

Angreb af gulrust på hvede er meget forskelligt fra år til år, hvorfor der ikke altid er grundlag for bekæmpelse. I fig. 1 ses 11 års angreb af gulrust i modtagelige sorter i juli måned.

Udvikling af et system til prognose/varsling af gulrustangreb er derfor ønskeligt, da det vil kunne tilgodese økonomiske og miljømæssige interesser. Modellerne vil ligeledes være værdifulde i integreret planteværn, hvor målet bl.a. er at minimere anvendelsen af fungicider.

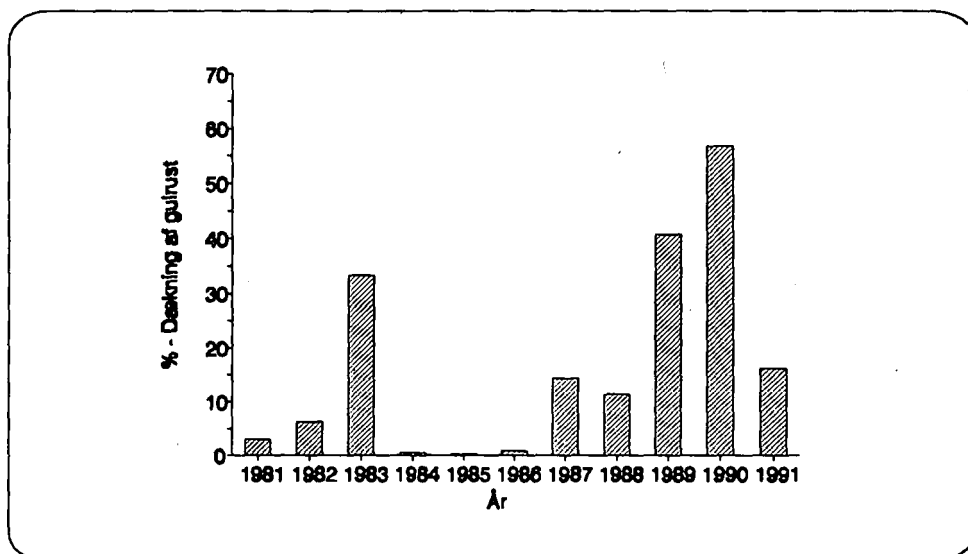


Fig. 1. Angreb af gulrust på hvede i juli måned i modtagelige sorter (Planteværnscentret, Landøkonomiske foreninger og Schering A/S).

Per cent attack of yellow rust on wheat in July assessed in susceptible varieties.

Epidemiologi

Grundlaget for et angreb af gulrust i hvede er mængden af primært inoculum, i form af angrebne enkeltplanter og rustreder, der er til stede ved vækstsæsonens begyndelse. Inficeringsgraden af vintersædsmarkerne i efteråret er en vigtig faktor, men især temperaturen i vinterperioden har stor betydning for mængden af primært inoculum. I fig. 2 ses temperaturens indflydelse på incubationsperiodens længde (Zadoks, 1961). Temperaturen er afgørende for, hvor mange generationer gulrusten kan gennemløbe inden vækstsæsonens start. Gennemløb af mange generationer i vinterperioden giver stor opformering af smitstof i den angrebne mark. Høje vintertemperaturer øger ligeledes risikoen for, at flere arealer inficeres med gulrust inden vækstsæsonens start.

Arbejdet med udvikling af gulrustmodeller er koncentreret omkring sammenhængen mellem de observerede gulrustangreb og temperaturforholdene i januar/februar måneder. Vedrørende gulrustens øvrige biologi henvises iøvrigt til Hovmøller (1993).

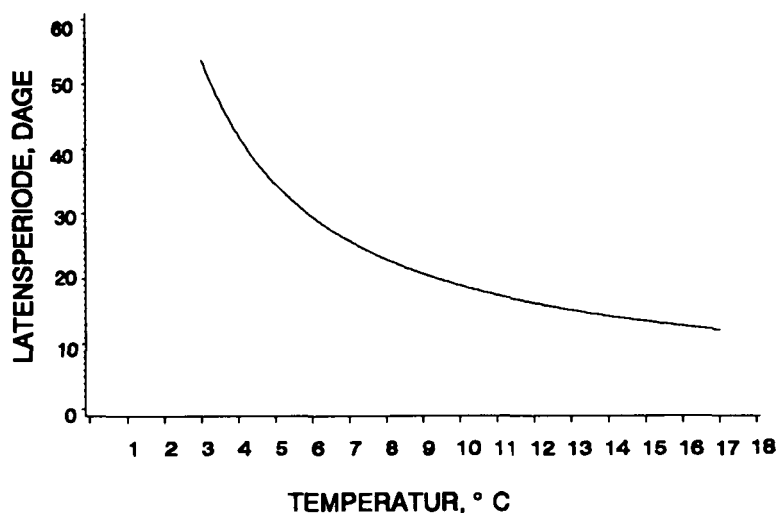


Fig. 2. Gulrustsvampens latensperiode som funktion af temperaturen (Zadoks, 1961).
Latent period for yellow rust related to temperatures.

Materialer og metoder

Til modeludvikling blev der udelukkende anvendt resultater fra forsøg i gulrustmodtagelige sorter. Forsøgene er udført ved Planteværnscentret, Landøkonomiske foreninger og Schering AS i perioden 1981 til 1991. Dækningsgraden af gulrust i ubehandlede led, tidspunkt for registrering, bredde- og længdegrad for forsøgsplacering samt en række kulturtekniske variabler for ialt 600 forsøg indgår i datasættet. De statistiske analyser foregik på mindre datasæt opdelt efter afgrødens udviklingstrin. Sygdomsregistreringerne blev transformeret før modellering. Til hver forsøgslokalitet blev der fremstillet klimadatasæt, der indeholdt daglige gennemsnitstemperaturer for perioden 1981 til 1991. Klimadatasættene blev beregnet på baggrund af de nærmeste klimastationer (Mikkelsen, 1991).

Ud fra den daglige gennemsnitstemperatur blev der defineret en række temperaturvariabler. Temperaturvariablerne blev forsøgt defineret således, at de beskrev temperaturforskellene i januar/februar måneder mellem år med- og uden angreb af gulrust, f.eks. gennemsnitstemperatur, temperatursummer og antal dage med temperaturer over 0°C. I tabel 1 ses eksempler på anvendte temperaturvariabler.

Tabel 1. Eksempler på temperaturvariabler der er testet for korrelation til sygdomsdata.
Example of temperature variables tested for correlation to disease data.

Variabel	Beskrivelse
T1	Gennemsnitstemperatur
T2	Temperatursum, Temperaturbasis $\div 2^{\circ}\text{C}$
T3	Temperatursum, temperaturbasis 0°C
T4	Antal dage med temperatur $\leq \div 2^{\circ}\text{C}$
T5	Antal dage med temperatur $\leq 0^{\circ}\text{C}$
T6	Antal perioder af to sammenhængende dage med $\leq \div 2^{\circ}\text{C}$
T7	Antal perioder af to sammenhængende dage med $\leq 0^{\circ}\text{C}$

Sammenhængen mellem klimadata og sygdomsdata blev undersøgt ved en screening af korrelationskoefficienter mellem temperaturvariabler udregnet over forskellige perioder og sygdomsangreb i løbet af vækstsæsonen. Data fra temperaturvariabler og sygdomsdata med høje korrelationer blev videreanalyseret ved lineær regression.

Udregning af temperaturvariabler og korrelationskoefficienter foregik med computerprogrammet DMC (Disease and Meteorology Correlation). Programmet er udviklet på Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum (Coakley *et al.*, 1988; Grønbech *et al.*, 1992). I programmet er det muligt at definere forskellige klimavariabler, og hvilke perioder variabelen skal beregnes over.

Resultater

Resultaterne fra DMC-programmet foreligger som en række korrelationskoefficienter. Ialt blev der undersøgt 72 forskellige temperaturvariabler, der hver blev beregnet over perioder fra 5 til 40 dage med startdato fra 1. januar til 1. maj.

Sygdomsdata var bedst korreleret med klimadata fra årets 3 første måneder. De højeste korrelationer fandtes mellem temperaturvariabler og sygdomsdata i Zadoks 32-45. Der er opnået samme korrelation for temperatursummer, gennemsnitstemperaturer og optælling af dage med temperaturer under 0°C . I tabel 2 ses de højeste korrelationskoefficienter mellem temperaturvariabler i januar-februar måneder og sygdomsdata i Zadoks 32-45.

Tabel 2. De højeste korrelationskoefficienter mellem temperaturvariabler og sygdomsdata.
The best correlation coefficients for temperature variables and disease data.

Bedømmelses- tidspunkt	Klimavariabel	Startdag og periodelængde	Korrelations- koefficient
Zadoks 32-45	T1	21. januar (25)	0,77
	T2	21. januar (25)	0,78
	T5	21. januar (35)	÷ 0,78

I tabel 3 ses resultater fra udvikling af gulrustmodeller ved lineær regression. I hver model indgår én temperaturvariabel.

Tabel 3. Resultater fra lineær regressionsanalyse med temperaturvariabler og sygdomsdata i Zadoks 32-45. Definition af temperaturvariabler jvf. tabel 1 og 2.
Results from linear regression analysis with temperature variables and disease data at Zadoks 32-45.

Regressionsligning *	R ² **
Pred = 0,5713 + 0,2099 × T1	0,58
Pred = ÷ 0,2604 + 0,0112 × T6	0,61
Pred = 1,6251 ÷ 0,05807 × T5	0,60

* Pred = modellens predikterede værdi for transformeret sygdomsangreb. Transformation: Pred = (angreb) - 4. I de listede modeller er alle parametre signifikante (P<0,01).

** R² = relativ modelvariation.

Af tabel 3 ses, at de lineære modeller for gulrust er i stand til at beskrive op til 61% af variationen i gulrustangrebet. Det var ikke muligt at forøge modellernes relative modelvariation væsentligt ved at forøge antallet af klimavariabler i modellen.

For at undersøge de lineære modellers anvendelighed til prognose, vælges en behandlingstærskel på 0,1% dækning med gulrust af bladareal nået på et tidspunkt i Zadoks 32-45. Dette svarer til, at afgrøden skal behandles ved konstateret angreb. Indsættes behandlingstærsklen i modellerne fås, at der kræves henholdsvis en gennemsnitstemperatur på over 0,0°C, en temperatursum på mere en 73°C eller, at der er færre end 18,3 dage med temperaturer under 0°C i de respektive modellers periode (se tabel 2), for at et gulrustangreb udvikles i afgrøden.

I tabel 4 ses fordelingen af forsøg efter modeller og henholdsvis observationerne i forsøgene. Placeres et forsøg i en af ruderne i diagonalen fra øverste venstre hjørne til nederste højre hjørne, er der overensstemmelse mellem modellens prognose og de observerede sygdomsan-

greb. Placeres et forsøg i modsatte diagonal, er der ikke overensstemmelse mellem modellens prognose og de observerede sygdomsangreb.

Af tabel 4 ses, at de tre modeller er i stand til at forudsige rigtig i henholdsvis 82,4% (37,5%+44,9%), 86% (42%+44%) og 81,6% (39%+42,6%) af ialt 136 forsøg.

Tabel 4. De 3 lineære modellens fordeling af forsøg med en behandlingstærskelværdi på 0,1% dækning af gulrust. Modellens fordeling ses i kolonnerne og den observerede fordeling ses i rækkerne. Værdier i () er procent.

The spread of trials with a treatment threshold of 0.1% coverage of yellow rust according to the 3 tested linear models. The models prediction are seen in the columns and the observed variation are given in the rows.

a) Tempera- turvariabel T1	Modellen for- udsiger intet angreb af gulrust, T1 <0,0°C	Modellen forudsiger angreb af gulrust, T1 ≥0,0°C
Observeret gulrust <0,1%	51 (37,5)	16 (11,8)
Observeret gulrust ≥0,1%	8 (5,9)	61 (44,9)

b) Tempera- turvariabel T2	Modellen forudsiger intet angreb af gulrust, T2 <73°C	Modellen forudsiger angreb af gulrust, T2 ≥73°C
Observeret gulrust <0,1%	57 (41,9)	10 (7,4)
Observeret gulrust ≥0,1%	9 (6,6)	60 (44,1)

c) Tempera- turvariabel T5	Modellen for- udsiger intet angreb af gulrust, T5 > 18,3 dage	Modellen forudsiger angreb af gulrust, T5 ≤ 18,3 dage
Observeret gulrust <- 0,1%	53 (39,0)	14 (10,3)
Observeret gulrust ≥- 0,1%	11 (8,1)	58 (42,6)

Konklusion og diskussion

Undersøgelser af 11 års historiske data viste, at angreb af gulrust var højest korreleret med temperaturvariabler i januar og februar måneder. Dette viser, at temperaturerne i denne periode er afgørende for, hvor stor en opformering af gulrusten, der finder sted før vækstsæsonen starter. I milde vintre gennemløber gulrusten hurtigt sin generationstid, og er i stand til at etablere sig på nye arealer. Hermed er der allerede et stort potentiale af primære smitekilder, når afgrødens vækstsæson starter.

I den undersøgte periode har der været betydelige gulrustangreb i 1983 og fra 1987 til 1991. Fælles for disse år har været, at der har været en periode på en måned eller mere i efteråret og vinteren, hvor temperaturen har ligget betydeligt over normalen. I 1983 og 1988 til 1991 har vintertemperaturerne været over normalen, mens den varme periode i 1987 forekom allerede i november.

Undersøgelserne har vist, at der er større variation imellem årene end mellem lokaliteter for de anvendte temperaturvariabler. Dette betyder, at det i større grad er året end den enkelte forsøgslokalitets placering der er afgørende for udvikling af gulrustangreb.

Prognosemodeller for gulrustangreb udviklet i USA (*Coakley et al*, 1988) er ligeledes baseret på temperaturvariabler i vinterperioden samt klimavariabler senere i vækstsæsonen. Disse modeller har opnået en bedre beskrivelse af sygdomsdata, end der er opnået i dette arbejde (op til 88% af variationen i sygdomsdata beskrevet ved brug af 3 klimavariabler). Ulempen ved disse modeller er, at de først er anvendelige et stykke henne i vækstsæsonen, mens modellerne i dette arbejde kan anvendes allerede ved vækstsæsonens start.

De præsenterede modeller er baseret på forholdsvis enkle klimavariabler. For at opnå bedre resultater med modelleringen kan det være nødvendigt at definere klimavariablerne så de beskriver en større del af variationen i klimaet imellem de enkelte år. Dette kunne eventuelt være temperaturvariabler der registrerer, hvorvidt der fra hvedens fremspiring til vækstsæsonens start er længere perioder med meget milde temperaturforhold. Det er vigtigt, at klimavariablerne akkumulerer på de forhold, der påvirker frekvensen af gulrustens livscyklus.

Modellerne kan indlægges i eksisterende plantebeskyttelsesprogrammer f.eks. PC- Planteværn, hvor der i øvrigt er indledt et samarbejde med udenlandske institutioner vedrørende udvikling af risikomodeller for sygdomsangreb baseret på klimatiske forhold.

Sammendrag

Ved analyse af 11 års historiske data er der udviklet simple prognose/varslingsmodel for gulrustangreb i modtagelige hvedesorter baseret på temperaturforhold i januar/februar måneder. De lineære modeller er i stand til at beskrive op til 61% af variationen i gulrustangreb i Zadoks 32-45, og ville anbefale den rigtige behandlingsstrategi på 86% af 136 lokaliteter.

Litteratur

1. *Coakley, S.M., R.F. Line & L.R. McDaniel.* 1988. Predicting Stripe Rust Severity on Winter Wheat Using an Improved Method for Analyzing Meteorological and Rust Data. *Phytopathology*. 78; 543-550.
2. *Hansen, J.G., B.J.M. Secher, L.N. Jørgensen & B. Welling.* 1992. En simpel prognosemodel for *Septoria* spp. i hvede baseret på nedbør og vækststadium. 9. danske Planteværns-konference 1992, sygdomme og skadedyr. *Tidsskrift for Planteavl* (1992). 86 (S-2179), 115-126.
3. *Hovmøller, M.* 1993. Gulrust på hvede - biologi og sortsresistens. 10. Danske Planteværns-konference, Sygdomme og skadedyr, 49-60.
4. *Mikkelsen, H.E.* 1991. Klimadata til kvadratnettet. *Vand og Miljø* 4.
5. *Zadoks, J.C.* 1961. Yellow rust on wheat. *Studies in epidemiology and physiologic specialization*. *Tijdschrift over Planteziekten*. 69-256.

Gulrust - opsummering på forsøgsresultater *Yellow rust- summary from previous years trials*

Lise Nistrup Jørgensen & Bent J. Nielsen
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Over the last 10 years, severe outbreaks of yellow rust (*Puccinia striiformis*) have been found in several of the seasons. Widely grown susceptible varieties and several mild winters are the main reasons for the severe outbreaks.*

Integrated control of yellow rust is mainly based on the good possibilities of growing resistant varieties. Other aspects of integrated control consist of minimizing input of fungicides, by optimizing dose and timing in relation to the development of the disease.

Down to 1/4 of the normal dose of effective rust fungicides has given full control of established rust attacks in spring, for a minimum of 3 weeks. Correct timing of the applications has been a more important factor than the chosen dose. In the elongation period, fungicides should be applied with a minimum interval of 3 weeks to avoid outbreaks on new unprotected leaves. The advisory system 'PC-Plant Protection' has given safe recommendations for control of yellow rust resulting in yield response on level with routine applications.

Indledning

Gulrust (*Puccinia striiformis*) har i de sidste 10 år været meget udbredt i 3 vækstsæsoner og moderat udbredt i yderligere 3. De betydelige angreb skyldes, at der har været dyrket en del modtagelige sorter, ligesom de klimatiske forhold har været gunstige for sygdomsudviklingen. I denne sammenhæng er det specielt de milde vintre, der har haft betydning for gulrustens opformeringsrate (Christensen *et al.*, 1993).

På grund af gulrustens hurtige epidemiske forløb samt dens store udbyttereducerende effekt, har sygdommen skabt stor respekt blandt både landmænd og rådgivere. Dette har igen ofte medført et intensivt sprøjteforløb for at holde sygdommen nede.

Tilstedeværelsen af meget effektive fungicider til rustbekæmpelse har i en vis udstrækning mindsket landmandens frygt for, at dyrke selv meget modtagelig sorter. Tidligere skete der meget store ændringer i sorternes udbredelse, bl.a. afhængigt af ændringer i sorternes modtagelighed for gulrust (Stapel, 1977). Dette var specielt tilfældet, da Kranich og Cato hurtigt gik

ud af dyrkningen efter kraftige angreb i 1972 og 1973. Sleipners udbredte modtagelighed, især i 1990, har ikke på samme måde totalt gjort sorten kassabel, da gulrusten har kunnet bekæmpes tilfredsstillende kemisk.

Måder at reducere angrebet på

Ved bekæmpelse af gulrust er der gode muligheder for at anvende en integreret indfaldsvinkel i bekæmpelsesstrategien. Dyrkning af resistente sorter vil i langt de fleste tilfælde, alene kunne overflødiggøre kemisk bekæmpelse. Derudover består den integrerede løsning af en kombination af faktorer, der indeholder hensyntagen til gødningsstrategi, såtidspunkt og behovstilpasset sprøjtning, der justerer valg af middel, dosering og sprøjteinterval i forhold til angrebsgrad.

Som nævnt er valg af resistente sorter den bedste måde at reducere og minimere problemer med gulrust på. Sorter med uspecifik resistens har været effektive til at hindre alvorlige epidemier. Sorter, der alene indeholder racespecifik resistens, har vist sig hurtigt, at få nedbrudt resistensen under dyrkningsforhold med højt smittetryk. En kombination af sorter, der indeholder både specifik og uspecifik resistens, vil kunne yde tilstrækkelig beskyttelse til, at fungicidbehandling helt kan undlades (*Hjortholm*, 1990). Vedrørende de enkelte sorters resistens henvises til *Hovmøller* (1993).

Kvælstofmængden og tildelingsstrategien er af betydning for gulrust-svampens epidemiske forløb. Meget kvælstof tildelt ad en gang, medfører højere angreb, end hvis gødningen tildeles ad 2 gange (*Darwinkel*, 1980).

Udsættelse af såtidspunktet har ligeledes væsentlig betydning for at mindske smitteoverførslen fra en vækstsæson til den næste (*Hermansen & Stapel*, 1973). Ved tidlig såning er temperaturerne mere gunstige for gulrusten, og svampen vil kunne gennemleve flere generationer, før vinteren indtræder. Dette giver større smittepotentiale, når væksten starter om foråret.

Effektive gulrust midler

Afprøvning af forskellige ergosterolhæmmere har vist, at der i dag er meget effektive gulrustmidler på markedet. Fig. 1 viser, at en lang række af midlerne har en særdeles høj og langvarig effekt. Flere af disse er dog ikke markedsført. Effekten er bedømt efter 2 sprøjtinger (vs. 31 og vs. 45-55).

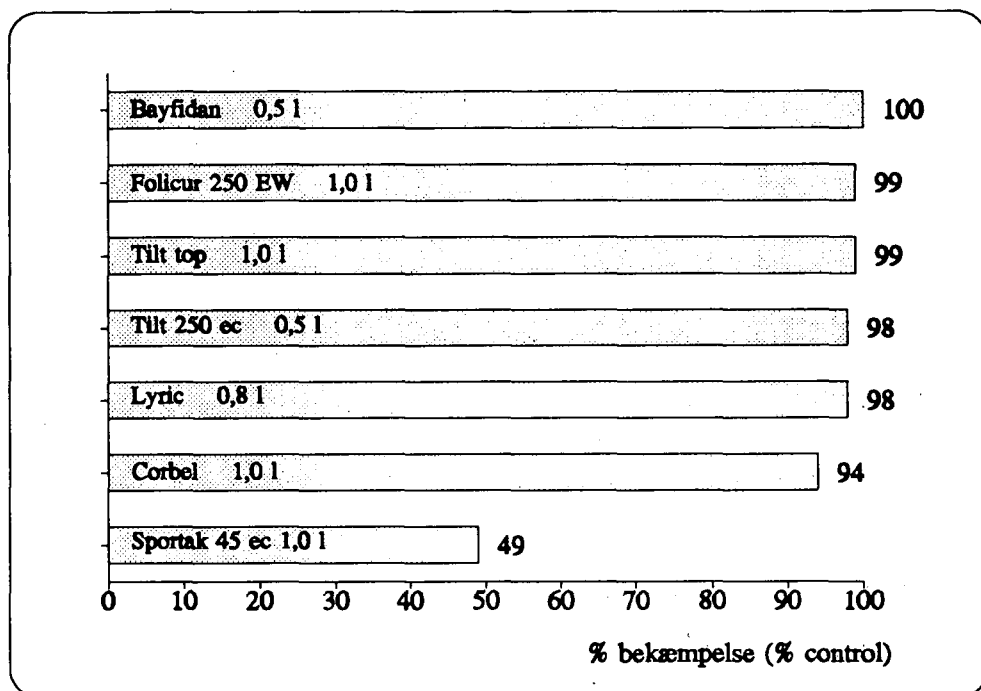


Fig. 1. Bekæmpelse af gulrust med forskellige ergosterolhæmmere udsprøjtet 2 gange (vs. 31 og vs. 45-55). Procent angreb i ubehandlet: 49,3. Bedømt 13-26 dage efter 2. sprøjtning. Gennemsnit af 5 forsøg 1990-1992. Indhold af virksomme stoffer er angivet i tabel 2.

Control of yellow rust using different ergosterol inhibitors applied twice (GS 31 & GS 45-55). Per cent attack in untreated: 49.3. Assessed 13-26 dage efter 2nd application. Average of 5 trials 1990-1992. Active ingredients are shown in table 2.

I fig. 2 er sammenstillet en lang række forsøg med to sprøjtninger for perioden 1987-92. Det bør bemærkes, at resultatet i skemaet baserer sig på forskelligt antal forsøg.

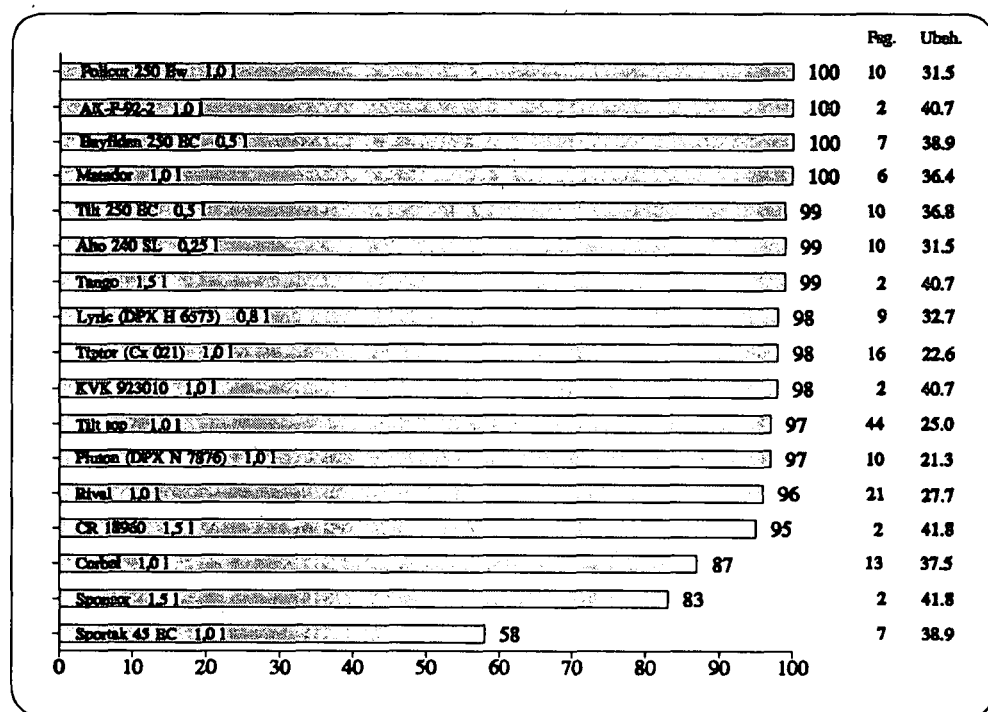


Fig. 2. Virkning af forskellige ergosterolhæmmere på gulrust i vinterhvede. Sammenstilling af forskellige forsøg i 1987-92. Forsøgene er sprøjtet to gange og virkningen er bedømt ca. 3 uger efter sidste sprøjtning. Fsg. = antal forsøg, ubeh. = % bladareal angrebet af gulrust i ubehandlet. Indhold af virksomme stoffer er angivet i tabel 2. *Effect of different EBI-fungicides on yellow rust in winter wheat. Different trials from 1987-92. The trials were sprayed twice and assessed 3 weeks after the last spraying. Fsg. = No. of trials, ubeh. = per cent attacked leaf area in untreated. Active ingredients are shown in table 2.*

Gulrustens effekt på udbyttet

Gulrust kan ved kraftige epidemiske angreb være meget udbyttereducerende. Jo tidligere angrebet indtræder, desto større bliver tabet. Dette er bl.a. årsagen til, at de opnåede merudbytter ved bekæmpelse af gulrust varierer betydeligt fra år til år. To sprøjtninger i modtagelige sorter med et effektivt gulrustmiddel gav i 1990 i gennemsnit et merudbytte på 36 hkg/ha. Modsvarende har år med ubetydelige gulrustangreb selvfølgelig givet meget lave merudbytter (fig 3). Kun forsøg, der har haft lave angreb (<5%) af meldug og Septoria, er medtaget i materialet.

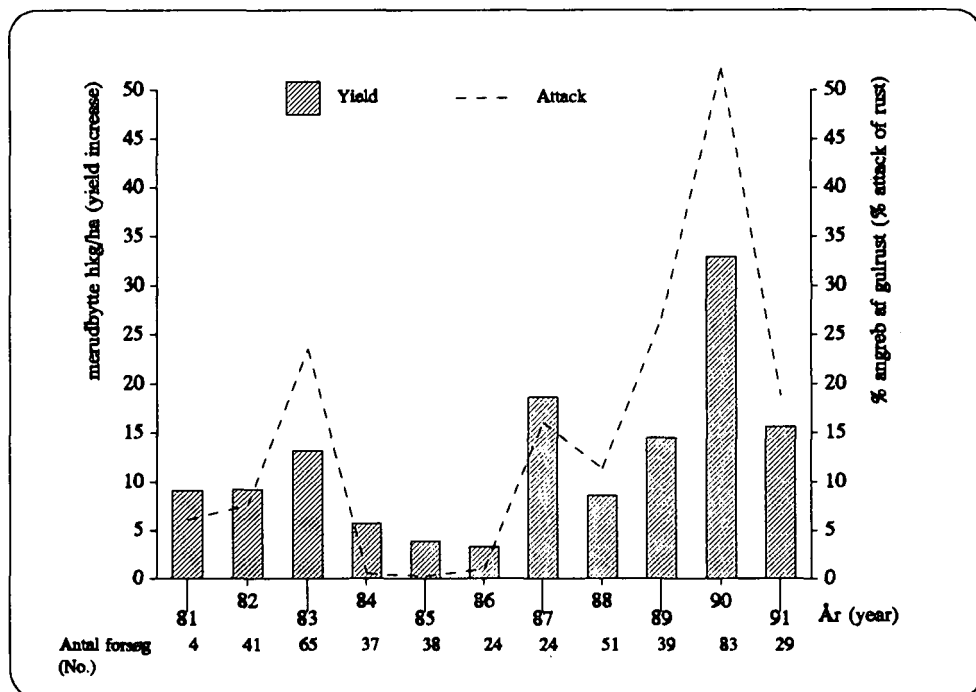


Fig 3. Merudbytte for 2 sprøjtninger i modtagelige sorter med effektive rustmidler. Der er en betydelig årsvariation i de opnåede merudbytter, der for en stor del kan forklares ved forskel i angrebsgrader på (vs.75).

Yield increase after 2 applications in susceptible varieties with effective rust fungicides. The big variation between years are mainly due to a considerable variation in attack, 193 trials.

Der er en klar signifikant sammenhæng mellem angrebsprocent i ubehandlede parceller på vækststadium 75 og høstet merudbytte efter 2 sprøjtninger. Opstilling af en linær sammenhæng mellem angreb og høstet merudbytte har dog kun forklaret ca 50% af det høstede merudbytte. At sammenhængen ikke er bedre skyldes bl.a. forskel i tidspunktet for angrebets start, ligesom usikkerhed i bedømmelse af angreb og tilstedeværelse af andre sygdomme, selv om det er lave angrebsniveauer, også spiller ind på merudbyttet.

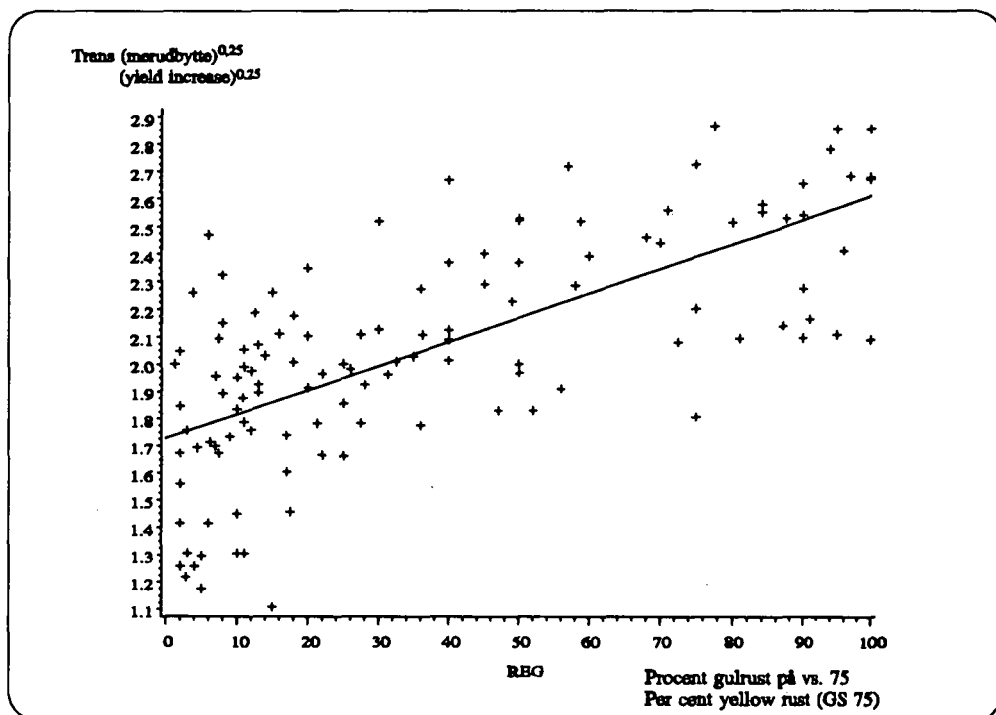


Fig 4. Sammenhæng mellem angrebsgrad på vækststadium 75 og merudbytte (transformeret til $(\text{merudbytte})^{0.25}$) efter 2 sprøjtninger med effektive rustmidler i modtagelige sorter. $R^2=0.48$. 121 forsøg indgår.

Correlation between per cent attack of yellow rust at GS 75 and yield increase after 2 application with effective rust fungicides in susceptible varieties.

Sammenhæng mellem angreb, dosering og bekæmpelse

Erfaringerne fra årene med kraftige gulrustangreb viste, at bekæmpelse af gulrust uden risiko kan afvente fremkomsten af de første symptomer. Det er således ikke nødvendigt at udføre sprøjtning, før rust er konstateret i den enkelte mark selv i modtagelige sorter. Betydelige angreb i det tidlige forår kan med tilfredsstillende resultat bekæmpes helt hen på vs. 31, selv med 1/4 af normaldoseringen. Dette er vist for 4 enkeltforsøg i tabel 1. I de 4 forsøg blev angrebet stoppet med både 1/1, 1/2 og 1/4 dosering i 3-4 uger. I det ene af de 4 forsøg viste der sig en tydelig doseringsrespons efter 3-4 uger, hvilket skyldes, at der specielt i dette forsøg var en vedvarende kraftig epidemisk udvikling af gulrusten. Dette var i mindre udstrækning tilfældet i de 3 øvrige forsøg, hvor sygdomsniveauet stabiliserede sig indtil efter skridning. Efter 1-1,5 måned udvises der nogen doseringsrespons i alle 4 forsøg; denne udjævnes næsten helt efter ca. 2 måneder. Denne udjævning skyldes, at blade, der fremkommer efter sprøjtning, er ubeskyttede og derfor uafhængige af den valgte dosering.

Tabel 1. Bekæmpelse af etablerede gulrustangreb med forskellige doseringer på vs. 31. Forsøg fra 1990. D.e.s.=dage efter sprøjtning. V.s.=vækststadium.

Control of established attacks of yellow rust with different dosages at GS 31. Trials from 1990. D.a.a.= Days after application.

Kraka forsøg 1							Anja forsøg 2				
Dosering	Dato date	24.4	8.5	18.5	31.5	11.6	27.4	8.5	18.5	28.5	6.6
dose	V.s. GS	31	37	39	51	65	31	32	37	45	57
l/ha	D.e.s. d.a.a.	0	14	24	37	48	4	15	25	35	45
	Ubehandlet	2.0	6.5	18.8	28.8	50	5.0	25	28	30	30.0
1.0	Tilt top	2.0	0	0.4	0.9	36	5.0	0	0.3	0.3	9.0
0.5	Tilt top	2.0	0	0.7	14.3	42	5.0	0	0.3	0.5	8.0
0.25	Tilt top	2.0	0.1	1.0	18.8	44	5.0	0	0.6	0.5	13.3
Sleipner forsøg 3							Sleipner forsøg 4				
Dosering	Dato date	25.4	8.5	21.5	1.6	15.6	27.4	8.5	18.5	28.5	6.6
dose	V.s. GS	31	32	37	57	59	31	32	37	45	57
l/ha	D.e.s. d.a.a.	0	13	26	35	50	4	15	25	35	44
	Ubehandlet	5.0	16.3	27.5	40.0	75.0	1.3	2.3	5.0	10.0	40.0
1.0	Tilt top	5.0	0.2	0.2	1.2	27.7	1.0	0.1	0.1	0.3	7.3
0.5	Tilt top	5.0	0.1	0.3	0.7	21.3	1.3	0.1	0.2	0.3	26.3
0.25	Tilt top	5.0	0.2	0.5	0.8	20.0	1.3	0	0.1	0.5	27.5

Tidligere forsøg har vist en betydelige forskel i bekæmpelsesgraden, afhængigt af om bekæmpelsen blev foretaget præventivt eller kurativt (Jørgensen, 1990). Den store forskel i disse forsøg skyldes forskel i det epidemiske forløb, samt at intervallet mellem de 2 sprøjtninger har været for langt til at give god bekæmpelse af de etablerede angreb (kurativ bekæmpelse).

Potteforsøg med kunstig inokulering og flere sprøjtetidspunkter har med flere rustmidler, anvendt ned til 1/8 af normaldoseringen, givet 100% bekæmpelse i den første uge af latensperioden (Jørgensen & Nielsen, 1992). De sprøjtninger, der har været placeret tæt på symptomfremkomsten, har alle givet en dårlig og utilstrækkelig effekt, uafhængig af den anvendte dosering (fig. 5). Disse forsøg bekræfter således, at ved bekæmpelse af gulrust er valg af sprøjtetidspunkt vigtigere end den anvendte dosering.

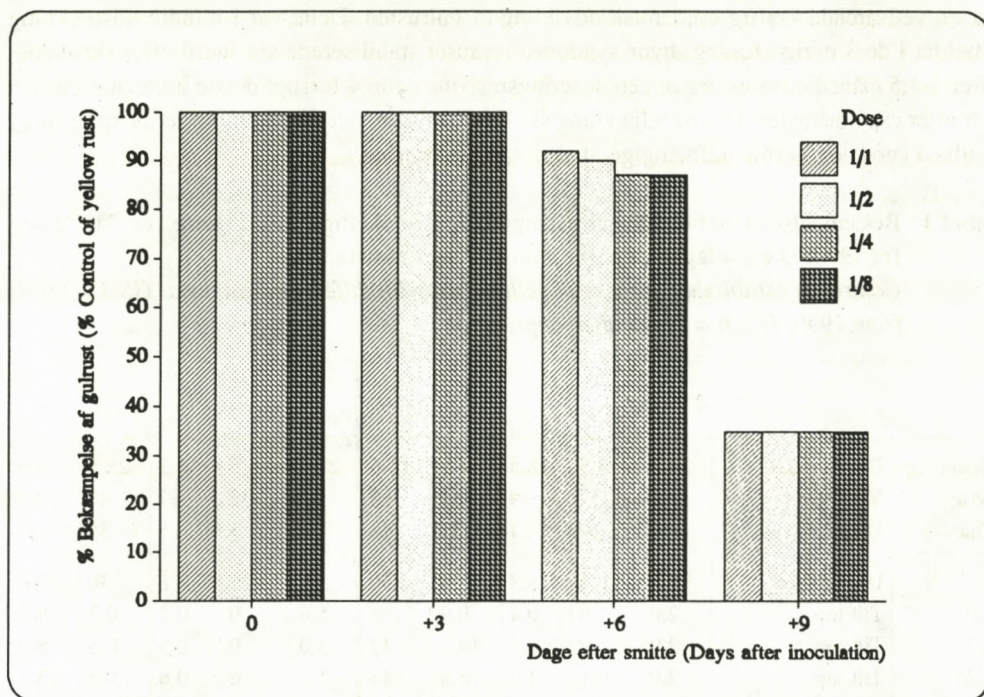


Fig. 5. Bekæmpelse af gulrust med triadimenol (Bayfidan) på forskellige tidspunkter i latensperioden (11-12 dage). Potteforsøg fra væksthush.

Control of yellow rust using triadimenol at different times of application in the latentperiod (11-12 days). Pot trial in greenhouse.

Sprøjtningernes langtidsvirkning

I vækstsæsoner med vedvarende smittetryk af gulrust er det vigtigt at få afklaret med hvilket interval, sprøjtningerne skal udføres for at holde afgrøden fri for angreb. I strækningsfasen er det specielt vigtigt hele tiden at beskytte nyfremkomne blade, såfremt smitte er set i den pågældende mark. I strækningsfasen fremkommer der et nyt blad ca. hver 10. dag. Med en latensperiode på 12-15 dage, som der typisk vil være i maj (gns. temp. 10,7°C) og juni (gns. temp. 14,3°C), betyder det, at sprøjtning skal udføres med ca. 3 ugers interval for at garantere

beskyttelsen af nye blade. De 3 ugers sprøjteinterval er bekræftet fra forsøg, der har vist, at doseringen er mindre afgørende for langtidsvirkningen først i strækingsfasen.

Forsøg med 2 og 3 sprøjtninger i 1990 var et godt eksempel på, at overskridelse af sprøjteintervallet på 3 uger kan give en utilfredsstillende bekæmpelse. Slutresultatet er vist i fig. 6. Årsagen til, at de 3 sprøjtninger med 0.5 l/ha har givet et dårligere resultat end de 2 sprøjtninger med 0,5 l/ha er, at intervallet mellem 2. og 3. sprøjtning (vs. 32 og 54-59) har været for langt (30-36 dage) i en periode med kraftig epidemisk udvikling, hvor de 2 øverste blade har været ubeskyttede. Ved de 2 sprøjtninger (vs. 30 og 45) har intervallet mellem de 2 sprøjtninger været 30-40 dage. Dette har heller ikke kunnet hindre udvikling af rust. Placeringen af 2. sprøjtning har dog været mere hensigtsmæssig i forhold til sygdomsudviklingen end ved de 3 sprøjtninger.

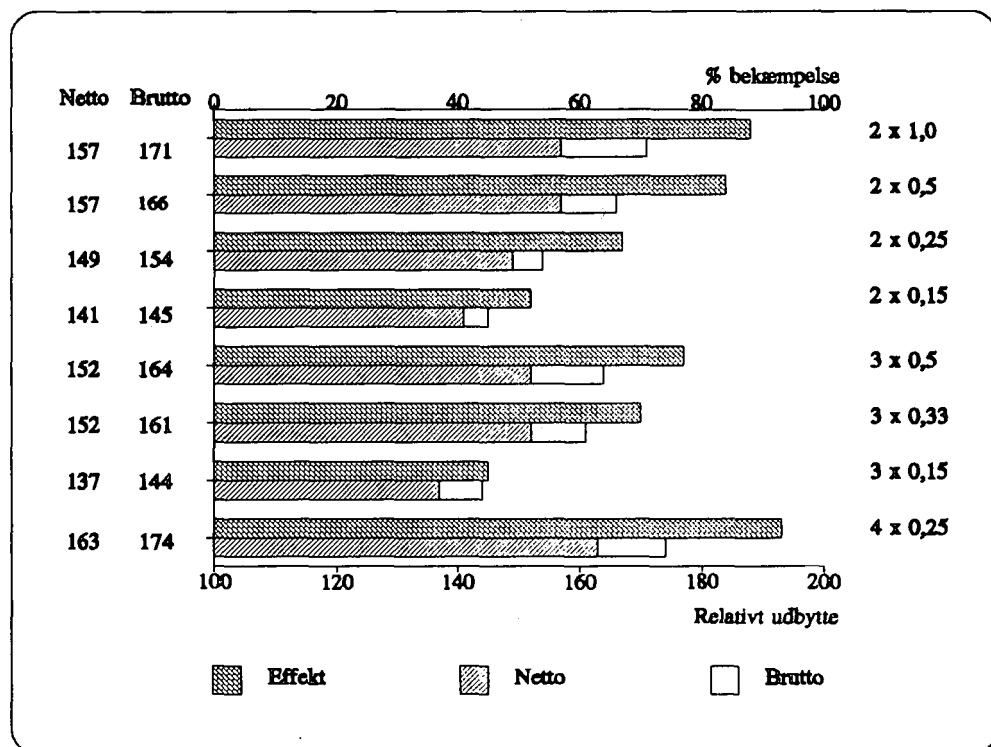


Fig. 6. Bekæmpelse af gulrust i 6 forsøg i 1990 ved forskellige bekæmpelsesstrategier med henholdsvis 2, 3 og 4 sprøjtninger med nedsatte doseringer af bredspektrede midler (Tilt top, Pluton/Twin, Matador el. Rival). Bedømt på vs 75, med 65% angreb i ubehandlet.

Control of yellow rust in 6 trials in 1990 using different control strategies with 2, 3 or 4 applications with reduced dosages of broad spectrum fungicides (Tilt Top, Pluton/Town, Matador or Rival). Assessed at GS 75. with 65% attack in untreated.

I en anden forsøgsplan i 1990 stoppede gulrustbekæmpelsen med 0,3 l Tilt top på forskellige tidspunkter i vækstsæsonen. Som det fremgår af fig. 7, holdt bekæmpelsen som minimum ca. 3 uger.

I forsøg i 1992, hvor gulrusten optrådte mindre epidemisk end i f.eks. 1990, gav en enkelt tidlig sprøjtning tilstrækkelig bekæmpelse resten af vækstsæsonen (fig. 8). Før at en fravigelse af de 3 ugers sprøjteinterval ved gulrustbekæmpelse kan anbefales, kræver det indbygning af en klimabaseret risikomodell i den behovsbaserede model.

Ved sprøjtning efter fuld gennemskridning har forsøgene vist, at midlerne har varierende langtidsvirkning. Resultater tyder på, at 1,0 l virker ca. 5-6 uger, 0,5 l i 3-4 uger, mens 0,25 l kun har holdt i ca. 3 uger (fig 9).

Engelske resultater med fuld dosering har vist ca. 3 ugers (250 graddage) præventiv effekt af propiconazol og fenpropimorph, mens den kurative effekt var ca. 2-3 uger (200 graddage) (Hims, 1991), hvilket er i fin overensstemmelse med en total langtidsvirkning på 5-6 uger, som der er konstateret i danske forsøg med fuld dosering.

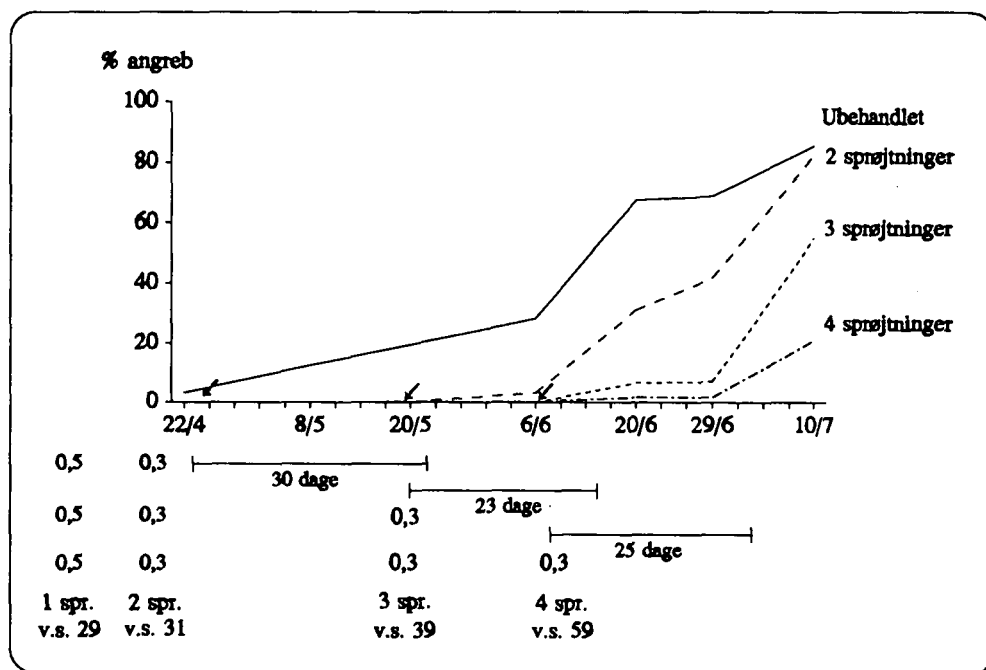


Fig. 7. Bekæmpelse af gulrust med 0,3 l Tilt top. Bekæmpelsen stopper på forskellige tidspunkter i vækstforløbet. Gennemsnit af 6 forsøg i 1990.

Control of yellow rust in 1990 using 2, 3 or 4 applications of 0,3 l Tilt top. Control stopped at different growth stages. Average of 6 trials in 1990.

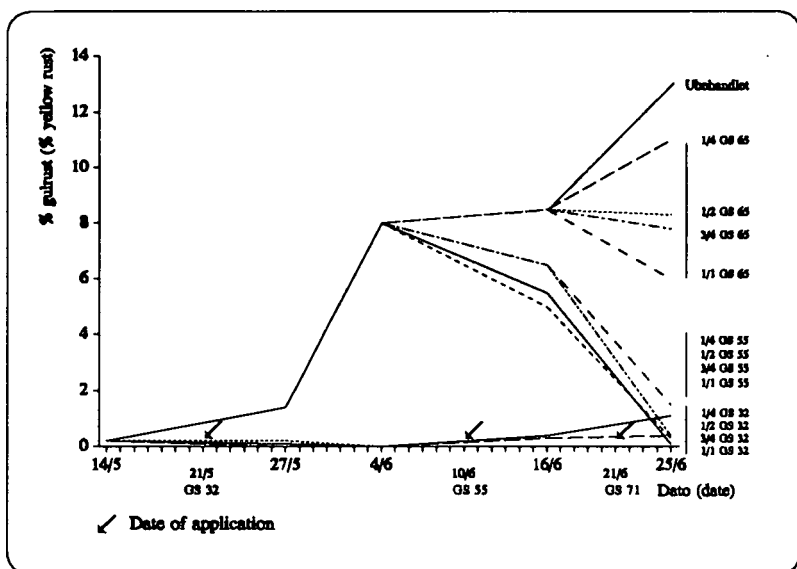


Fig. 8. Bekæmpelse af gulrust i 1 forsøg i 1992 med forskellige doseringer og sprøjtetids-punkter af Tilt top (Roskilde, hvedeprojektet).
Control of yellow rust in one trial in 1992 with different dosages and timing of application of Tilt top.

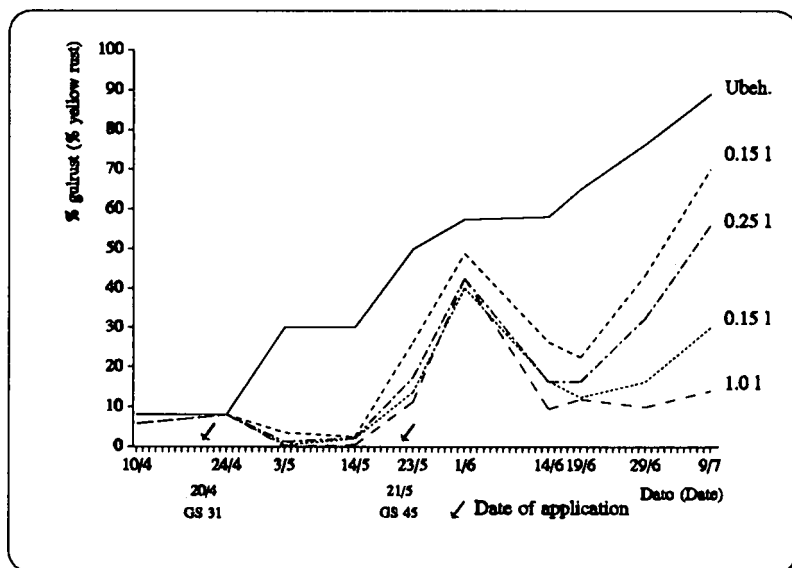


Fig 9. Bekæmpelse af gulrust med 2 sprøjtninger af Tilt top med forskellige doseringer. 1 forsøg i Anja 1990.
Control of yellow rust with 2 applications of Tilt top using different dosages. One trial in Anja 1990.

PC-Planteværn

Anvendelse af lave doseringer er indbygget i strategien for PC-Planteværn (Secher, 1991). I programmet anbefales bekæmpelse i modtagelige sorter først, når gulrust er konstateret i marken. Derefter anbefales et forløb, hvor marken skal efterses efter 2 uger for at checke, om gulrust er i udbrud. Hvis angreb stadig ikke er set efter 3 uger anbefales en sprøjtning. Årsagen til, at man efter 3 uger ikke afventer ny tilsynkomst af gulrust i marken er, at sprøjtning på et angreb under udvikling først vil blive stoppet efter ca. en uge. I løbet af denne periode vil dette angreb kunne forvolde et betydeligt udbyttetab. PC-Planteværn har, som det fremgår af fig. 10, givet god bekæmpelse af de kraftige gulrust angreb i 1990, ligesom effekten på de lavere angreb i 1992 var acceptabel.

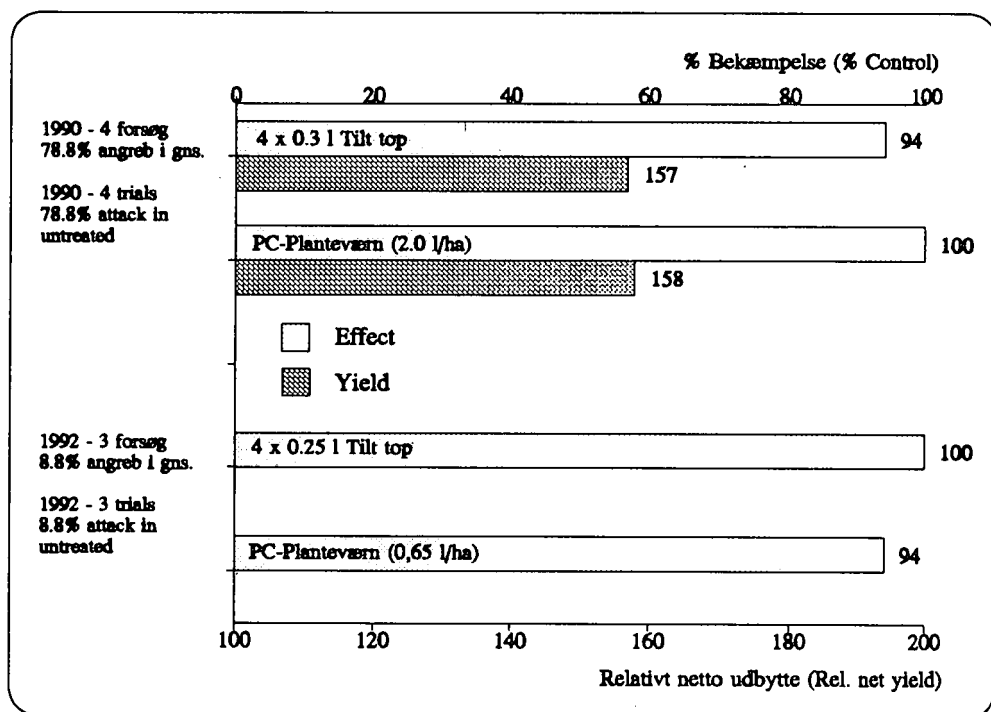


Fig 10. Bekæmpelse af gulrust efter PC-planteværn. Resultater fra 1990 og 1992. På grund af usikre høstresultater fra 1992 er kun medtaget nettonerudbytter fra 1990. I 1990 brugte PC-planteværn 2.0 l fungicid fordelt på 3.3 gange, mens der i 1992 blev brugt 0,65 l fordelt på 2 gange.

Control of yellow rust using the advisory system PC-Plant Protection. Results from 1990 and 1992, because of big variation in yield results, net yield is only included for 1990.

Tabel 2. Indhold af virksomme stoffer i testede produkter. Produkter, der er anerkendt mod gulrust, er markeret med med A.

Content of active ingredients in tested products. Products with a biological approval against yellow rust are marked with A.

Middel <i>Product</i>	Dosering pr. ha <i>Doses per ha</i>	Aktivt stof <i>Active ingredients</i>	g aktivt stof/24 g	
			l product <i>l product</i>	pr. ha <i>per ha</i>
Alto 240 SL	0,25 l	cyproconazole	240 g/l	60 g
AK-F-92-2	1,0 l	tebuconazole fenpropimorph	200 g/l 300 g/l	200 g 300 g
Bayfidan	1,0 l	triadimenol	250 g/l	125 g
Corbel	1,0 l	fenpropimorph	750 g/l	750 g
CR 18960	1,5 l	prochloraz fenpropimorph fenpropidin	250 g/l 145 g/l 105 g/l	375 g 217,5 g 157,5 g
Folicur 250 EW	1,0 l	tebuconazole	250 g/l	250 g
KVK 92 3010	1,0 l	tetraconazole	125 g/l	125 g
Lyric A	0,8 l	flusilazole	250 g/l	200 g
Matador	1,0 l	tebuconazole triadimenol	250 g/l 125 g/l	250 g 125 g
Pluton/Twin A	0,75 l	flusilazole fenpropimorph	160 g/l 375 g/l	120 g 281 g
Rival A	1,0 l	prochloraz fenpropimorph	225 g/l 375 g/l	225 g 375 g
Sponsor A	1,5 l	prochloraz fenpropidin	250 g/l 250 g/l	375 g 375 g
Sportak 45 ec A	1,0 l	prochloraz	450 g/l	450 g
Tango	1,5 l	fenpropimorph epoxyconazole	250 g/l 84 g/l	375 g 126 g
Tilt 250 ec A	0,5 l	propiconazole	250 g/l	125 g
Tilt top A	1,0 l	propiconazole fenpropimorph	125 g/l 375 g/l	125 g 375 g
Tiptor A	1,0 l	cyproconazole prochloraz	80 g/l 300 g/l	80 g 300 g

Sammendrag

- Problemer med gulrust kan minimeres ved valg af resistente sorter.
- Kemisk bekæmpelse kan afvente fremkomst af de første symptomer, der er derfor ikke behov 'plansprøjtning' i modtagelige sorter.
- Etablerede angreb i det tidlige forår kan godt afvente bekæmpelse frem til vs 31. 1/4 dosering har vist sig tilstrækkelig på etablerede angreb frem til vs 31.
- I marker, hvor rust er konstateret én gang, bør sprøjtning følges op med 3 ugers intervaller, for at sikre beskyttelse af nyfremkomne blade.
- Højere dosering end 1/4 af et effektivt rustmiddel kan kun anbefales hvis der efter vs 39-45 ønskes mere end 3 ugers langtidsvirkning.
- Afprøvning af PC-planteværn har dokumenteret, at en behovsorienteret strategi mod gulrust giver samme udbytte som rutinemæssige behandlinger, men med brug af en væsentligt mindre mængde pesticid.
- Behovsbaseret bekæmpelse er et vigtigt element i integreret bekæmpelse i hvede.

Litteratur

1. Christensen, K., L.N. Jørgensen, & B.J.M. Secher. 1993. Udvikling af gulrust model ud fra historiske forsøgsdata. 10. Danske Planteværnskonference.
2. Darwinkle, A. 1980. Grain Production of wheat in relation to nitrogen and disease. I. Relationship between nitrogen dressing and yellow rust infection. Z. Acker- und Pflanzenbau 149, 299-308.
3. Hermansen, J.E. & C. Stapel. 1973b. Gulrust i hvede. Yellow rust (*Puccinia striiformis* West) of wheat. Særtryk af Tolvmandsbladet 5: 221-232.
4. Hovmøller, M. 1993. Gulrust i hvede - Biologi og resistens. 10. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr:
5. Hims, M.J. & R.J. Cook. 1991. The use of rainfall and accumulated temperature to indicate fungicide activity in the control of leaf disease of winter wheat in the UK. EPPO Bulletin 21, 477-484.
6. Hjortholm, K. 1990. Hvordan bibeholdes effektiviteten af sorternes resistens og hvilke potentielle muligheder er der? 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 93-102.
7. Jørgensen L.N. 1990. Gulrust i hvede - biologi og bekæmpelse. Grøn Viden- Landbrug nr 50.
8. Jørgensen L.N. & B.J. Nielsen. 1992. Reduced Dosages of Fungicides for Controlling Wheat Diseases in Denmark. Br. Crop Protect. Conf. - Pests and Diseases, 609-614.
9. Secher, B.J.M. 1991. The Danish Plant Protection Recommendation Models for Cereals. Proc. Workshop on Computer-based Plant Protection Advisory Systems. Danish J. Plant and Soil Sci., S 2161, 127-133.
10. Stapel, C. 1977. Den økonomiske betydning af plantesygdommenes og skadedyrenes bekæmpelse i landbruget. Ugeskr. for Agron., Hort., Forst. og Lic. 122, 735-746.

Sammenhængen mellem dyrkningsmetoder og den nyttige og skadelige fauna i agerlandet

On the influence of agricultural practice on beneficials and insect pests

Hans Peter Ravn & Mette Kjøbek Petersen

Planteværnscentret

Afd. for Jordbrugszoologi

Lottenborgvej 2

DK-2800 Lyngby

Summary

This paper shortly reviews examples of factors that influence the abundance and diversity of arthropods and other fauna elements in cultivated areas. Attention is given to the insect pests and beneficials in relation to soil cultivation, crop rotation, fertilizer, organic manure, weed control, hedgerows, and shelter belts. A presentation of a new research centre for collaboration on biodiversity in the agricultural land is presented.

Indledning

Det ses af og til anført, at det intensivt dyrkede land er en ørken hvad angår vilde dyr og planter. Dette er langt fra tilfældet. *Hald & Reddersen* (1990) fandt i deres undersøgelser 291 forskellige arter af leddyr i økologiske og konventionelt drevne kornmarker herhjemme. Ved den pågældende undersøgelse blev der registreret individtætheder på omkring 200 pr. m² i konventionelt drevne marker og 260 pr. m² i økologisk drevne marker (når springhaler, bladlus og glimmerbøsser, der optræder i meget store tætheder udelades). *Riedel* (1992) fandt ved en fire-årig undersøgelse 45 forskellige arter af løbebiller på en enkelt lokalitet. Ved samme undersøgelse blev fundet tætheder af løbebiller overvintrende i græs-urtebælter på omkring 400 pr. m². *Toft* (1989) har fundet flere forskellige arter af edderkopper i agerlandet end i skovbiotoper. De omtalte grupper af insekter og andre leddyr er blot nogle af dem, der forekommer i agerlandet.

Artsrigdom og tæthed af de forskellige insektarter varierer imidlertid meget. Fx konkluderer *Hald & Reddersen* (1990), at der forekommer flere forskellige arter og en større tæthed af leddyr på økologiske end på konventionelt drevne landbrugsejendomme. Årsagerne hertil kan imidlertid være flere.

Hvorfor beskæftige sig med faunaen i det dyrkede land?

Ud over den etiske og naturforvaltningsmæssige interesse, der kan være i at bevare en så stor artsrigdom som muligt i det dyrkede land, kan landbruget have en produktionsmæssig interesse

i nøjere at kende effekten af dyrkningsmetoderne på såvel nytte- som skadedyrfaunaen. Der ligger måske en uudnyttet biologisk ressource i den assistance, som landmanden kan få fra nyttedyrene. Dette er ikke mindst interessant i en periode, hvor faldende priser på landbrugsprodukterne ændrer lønsomheden af at bekæmpe skadegørere.

Det er tanken hér kort at gennemgå eksempler på dyrkningsmetodernes påvirkning af især nyttefaunaen, samt at præsentere et nyt tværinstitutionelt projektsamarbejde, der vil søge at belyse nogle af sammenhængene mellem nytte- og skadedyr i agerlandet.

Dyrkningsmæssige påvirkninger af nøglearter og nøglegrupper af faunaen i det dyrkede land

Det er velkendt, at arter af dyr og planter er knyttet til - tilpasset - bestemte kår. Ofte er sådanne forhold betinget af, at naturlig udvælgelse har bevirket, at arten pga. fødevalg, adfærd eller af andre årsager er mere konkurrencedygtig under de forhold, hvorunder den forekommer. Hvis kravene til eller tolerancen over for de pågældende ydre faktorer er specifikke og entydige, kan man tale om, at arten er indikator for den pågældende type af lokalitet eller de pågældende kår.

Kulturtilknyttede arter

En række arter har deres hyppigste forekomst i det dyrkede land; det kan evt. dreje sig om arter, der andre steder inden for deres udbredelse forekommer på tørre lysåbne biotoper (fx steppearter). Af de 43 arter af løbebiller, som *Bangsholt* (1983) anfører som meget almindelige eller almindelige i Danmark, anføres det for de 21, at arterne er kulturbegünstiget eller knyttet til dyrket jord. Det drejer sig især om såkaldte pionerarter, der er veltilpasset eller måske rettere mere tålsom over for forstyrrelser af biotopen. Løbebillarter som *Agonum dorsale*, *Bembidion lampros*, *Pterosticus melanarius* og flere arter af rovbilleslægten *Tachyporus spp.* er hyppigt forekommende i dyrkede marker (*Hald et al.*, 1988).

Jordtype

Jordfugtighed og -temperatur har stor indflydelse på løbebillarters forekomst. Tilstedeværelse eller fravær af bestemte arter kan skyldes deres tilknytning til bestemte jordbundsforhold. Fx er *Bembidion properans* knyttet til lerjord (*Bangsholt*, 1983) og derfor begrænset i sin geografiske udbredelse herhjemme.

Sædskifte

Afgrødetype og sædskifte kan påvirke faunaen i marken enten direkte på grund af arternes specifikke tilknytning til den pågældende afgrøde eller indirekte gennem de kulturtekniske indgreb, der er forbundet med produktionen og sædskiftet. En nordtysk undersøgelse viste, at *Pterosticus melanarius* forekom i signifikant lavere antal i vinterhvede med sukkerroer som

forfrugt end hvor havre havde været forfrugt. Dette skyldes antageligt, at sen pløjning efter roerne forvolder skade på afkommet, da arten overvintrer som larve i jorden (Basedow, 1987a).

Jordbehandling

Såvel på de hjemlige systemforskningsarealer i Foulum, som ved tilsvarende forsøg i udlandet, har man søgt at vurdere den samlede effekt af forskellige dyrkningskoncepter. Fx har man i Lautenbach i Tyskland gennem 15 år sammenlignet et "konventionelt" (efterårspløjet, plansprøjtet) og et "integreret" dyrkningssystem (reduceret jordbehandling, sprøjtning efter behov). Resultaterne har vist, at man fik en langt bedre jordstruktur og dermed mindre erosion ved det integrerede dyrkningskoncept fremfor ved det konventionelle. Der blev samtidigt konstateret en påvirkning af jordbundsfaunaen, fx blev mider, som lever af nematoder - *Gasmasina sp.* og *Mesostigmata sp.* - langt talrigere i det integrerede system (El Titi & Landes, 1990). Reduceret jordbehandling og tilførsel af organisk materiale skader mindre end pløjning, hvilket ud over at gavne ovennævnte rovlevende midearter, fremmer forekomsten af regnorme, springhaler samt årevingede parasitter. Der fangedes således flere individer af årevingede - herunder snyltehvepse - og tovinger - herunder svirrefluer i de integrerede marker end i de konventionelt dyrkede marker. Endvidere er det påvist ved Lautenbach-undersøgelserne, at antallet af tusindben stiger ved reduceret jordbehandling (Anon., 1989)

Der foreligger danske undersøgelser, som viser, at for regnormefaunaen er jordbehandlingen ugunstig, jo mere dybgående og omfattende den udføres (Andersen, 1987).

Undersøgelser af Riedel (1992) vedrørende foretrukne overvintringssteder for nyttedyr fandt, at dårligt nedpløjede halmtotter i marken rummede flere nyttedyr - først og fremmest rovbillen *Tachyporus hypnorum* og edderkopper - end den blottede jord. Årsagen hertil kan være de mere beskyttede forhold i halmen eller at der findes fødeemner dér.

Toft (1989) finder, at bygmarksfaunaen af edderkopper ligger på linie med de artsrigeste naturlige danske biotoper. Dog er det de tæppespindende arter, der dominerer, og blandt disse er nogle få arter særligt talrige - især *Erigone atra* og *E. dentipalpis*. Det antages, at den store artsrigdom skyldes, at de pågældende arter befinder sig på voksenstadium og er meget mobile på det tidspunkt, hvor jordbearbejdning og høst finder sted. Endvidere nævnes det, at det er muligt, at den regelmæssige forstyrrelse af biotopen fører til, at ingen arter når at blive så hyppige, at de udkonkurrerer hinanden. Norske undersøgelser bekræfter, at de hyppigste edderkoppearter i bygmarker er de nævnte *Erigone*-arter samt: *Oedothorax apricatus*, *Meioneta rurestris* - alle tæppespindende arter (*Linyphiidae*) (Andersen, 1990). Disse arter forekommer ligeledes i vinterhvede og vinterraps (Basedow et al., 1985).

Gødskning

Bladlus foretrækker planter med et højt aminosyreindhold i phloemsaften. I vårbyg viste forsøg, at en kvælstofdosing på 120-130 kg N/ha betød 25% flere strå med bladlus i forhold til en dosering på 70-90 kg N/ha. Dette svarer til et beregnet udbyttetab på 20-25 kr pr. ha.

(Ahle, 1990). Også i vinterhvede kendes til stigende bladlusangreb ved stigende mængde N pr. ha (Daniels, 1957, Anon., 1989, mfl.).

Når bladlusene migrerer til kommarken om foråret, udgør forskellige arter af løbe- og rovbiller de vigtigste bladlusædere. Især er løbebillerne *Bembidion lampros* og *Agonum dorsale* af stor betydning (Scheller, 1984). Betydningen af denne regulering af bladluspopulationen på lavt niveau er påvist flere gange (fx Edwards & George, 1981, Chiverton 1986, Helenius 1990). Ligeledes er det jo en erfaring fra praksis, at ikke alle marker oplever bladlusproblemer, selvom bladlusene er til stede.

Nyttedyrene kan også hæmmes eller fremmes ved forskellig gødskningspraksis. Fx har danske undersøgelser vist, at fast staldgødning er fremmende for regnormebestanden i forhold til gylle (Andersen, 1987).

Ukrudt

Jo mere forskelligartet florasammensætningen er, jo større biodiversitet vil der være mulighed for blandt de planteædende insekter og dermed også blandt rovlevende insekter, højere dyr og fauna i det hele taget. Når flere undersøgelser har påvist en større artsdiversitet blandt leddyrene i økologiske marker sammenlignet med konventionelt drevne marker, hænger dette sandsynligvis sammen med en mere omfattende og forskelligartet ukrudtsflora i økologiske marker (Hald & Reddersen, 1990).

Også på skadedyrsiden kendes eksempler på en påvirkning via ukrudtsfloraen. Springhaler (*Onychirus armatus*) og tusindben (*Blaniulus quttulatus*), der ellers ingen skade gør, kan optræde som skadedyr over for de fremspirende planter i sukkerroemarker, når al ukrudtet er sprøjtet bort inden roernes fremspiring (El Titi & Landes, 1990).

Ligeledes er det påvist, at hvis der accepteres en ukrudtsdækning på 15-20% i sukkerroer, kan angreb af bedebbladlus reduceres med 25% (Bosch, 1987).

Undersøgelser i Sydtykland har vist, at undersåning af kløver i vinterhvede mindsker den maksimale angrebsthed af bladlus med 50% i forhold til herbicidbehandlet vinterhvede. På de undersåede arealer i Lautenbach blev der observeret større tæthed af årevingede parasitoider, svirrefluer, guldøjer samt flere *Agonum dorsale* og *Bembidion lampros* (Anon., 1989).

Pesticider incl. vækstregulatorer

Insekticider er en af de dyrkningsfaktorer, der umiddelbart må forventes at spille en stor rolle for agerlandets insektiv; de anvendes i den hensigt at slå insekter ihjel. Desuden vil de rovlevende arter jo miste en del af deres fødegrundlag, når skadedyrene sprøjtes bort.

Anvendelsen af fungicider kan endvidere have den utilsigtede effekt, at insektpatogene svampe hæmmes i deres regulering af bla. skadelige insekter.

Den direkte effekt af insekticiderne på skadedyrfaunaen kender vi fra effektivitetsafprøvnin-
ningerne, der ligger til grund for anerkendelsesproceduren. Sideeffekter, letale og subletale effekter på nyttefaunaen er i et stigende omfang genstand for undersøgelse. Et stort arbejde

med undersøgelse af virkningen af specifikke midler er udført af en arbejdsgruppe - "Pesticides and Beneficials" - under IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) (Franz, 1980, Hassan *et al.*, 1983, 1987, 1988, 1991) og skal ikke omtales nærmere hér.

Ved Boxworth-projektet i England er det blevet registreret, at nogle få arter forekommer hyppigere på intensivt sprøjtede marker, det drejer sig især om løbebillearterne *Trechus quadristriatus* og *T. secalis*. *Tachyporus*-arter samt *Agonum dorsale*, *Bembidion lampros* og *Pterosticus melanarius*, som er blandt de allerhyppigste arter på de dyrkede marker, påvirkes negativt af pesticidbehandlinger afhængig af på hvilket udviklingstrin populationen befinder sig, når der behandles (Grieg-Smith, 1989). Såvel undersøgelser herhjemme som i Nordtyskland har påvist, at de tre sidstnævnte arter optræder hyppigere på økologiske/biodynamiske brug end på konventionelle (Basedow, 1987a, Hald *et al.*, 1988).

Andre pesticider end insekticider kan have effekt på insektfaunaen. Fx er det påvist, at clomequat (væksthæmmer) reducerer antallet af løbebiller *Bembidion tetracolum* kraftigt, samtidigt med at midlet har en hæmmende effekt på kornbladlus (Basedow, 1987b).

Det er desuden påvist, at reduceret brug af ukrudtsmidler fremmer forekomsten af forskellige nyttedyr: edderkopper, svirrefluer, snyltehvepse, løbebiller - specielt arterne *Harpalus rufipes* og arter af *Amara*-slægten. Andre arter reduceres i antal ved øget ukrudtsmængde, det gælder løbebillearterne *Trechus quadristriatus* og *Bembidion quadrimaculatum* (Bosch, 1987).

Udenlandske kilder omtaler, at anvendelsen af herbicider og væksthæmmere i visse tilfælde påvirker omfanget af bladlusangreb (Campbell, 1988). Danske undersøgelser er gennemført med herbicidet isoproturon og vækstreguleringsmidlet ethephon, men har givet varierende resultater (Kristiansen *et al.*, 1992).

Læhegn, skel og småbiotoper

Selve dyrkningsfladen i landbrugslandet er et ustabil miljø for faunaen, der lever på den. Normalt vil plantedækket blive totalt fjernet og de øverste jordlag endevendt og yderligere manipuleret mindst en gang om året. Som omtalt ovenfor er en del arter tilpasset disse forhold. Hvis der ikke er en vinterafgrøde på arealet, er forskellen mellem sommerens tætte afgrøde og vinterens bare jord imidlertid stor. I denne sammenhæng virker hegn og småbiotoper med permanent plantedække som tilflugtsområder i vintermånederne. Herfra befolker insekterne igen om foråret marken.

I England startede i midten af 1980'erne undersøgelser af betydningen for insektlivet af sprøjtefri randzoner. Dette skete med fuld forståelse fra landbrugernes side, idet der var formodning om, at agerhønskyllingers overlevelse var nært relateret til insektlivet og dermed til insekticidpraksis (Sotherton & Rands, 1987, Sotherton *et al.*, 1988). Jagtinteresserne og økonomien heri kunne i dette tilfælde opveje det eventuelle udbyttetab, der opstod pga. den sprøjtefri zone.

Nordtyske undersøgelser har påvist den værdifulde betydning af læhegnene for en lang række af nyttedyr: løbebiller, rovbiller og edderkopper (Basedow, 1990). Undersøgelser i Tyskland

bekræfter, at etablering af læhegn fremmer antallet af snyltehvepse, løbebiller og edderkopper, samt at disse kan have en signifikant reducerende effekt på bladlusangreb i hvede og sukkerroer (Basedow, 1990, El Titi & Landes, 1990).

Også herhjemme har der været gennemført undersøgelser af effekten af sprøjtefri randzoner på den vilde flora og fauna (Hald et al., 1988). Disse undersøgelser er nu udvidet og eks-tensiveret i de såkaldte "storskala-forsøg" i et samarbejde mellem Landskontoret for Planteavl og Danmarks Miljøundersøgelser.

På det seneste har danske undersøgelser dokumenteret forskellige løbe- og rovbillearters migrationsmønster mellem overvintringsteder i markranden samt den gunstige betydning af etablering af græsbælter som overvintringslokalitet for vigtige rovlevende billearter - især *Bembidion lampros* (Riedel, 1992).

Det skal endvidere nævnes, at læhegn spiller en vigtig rolle for udviklingen af epidemier af insektpatogene svampe hos skadedyr, som invaderer marken fra hegnene - fx gulerodsfluer (Eilenberg & Phillipsen, 1988).

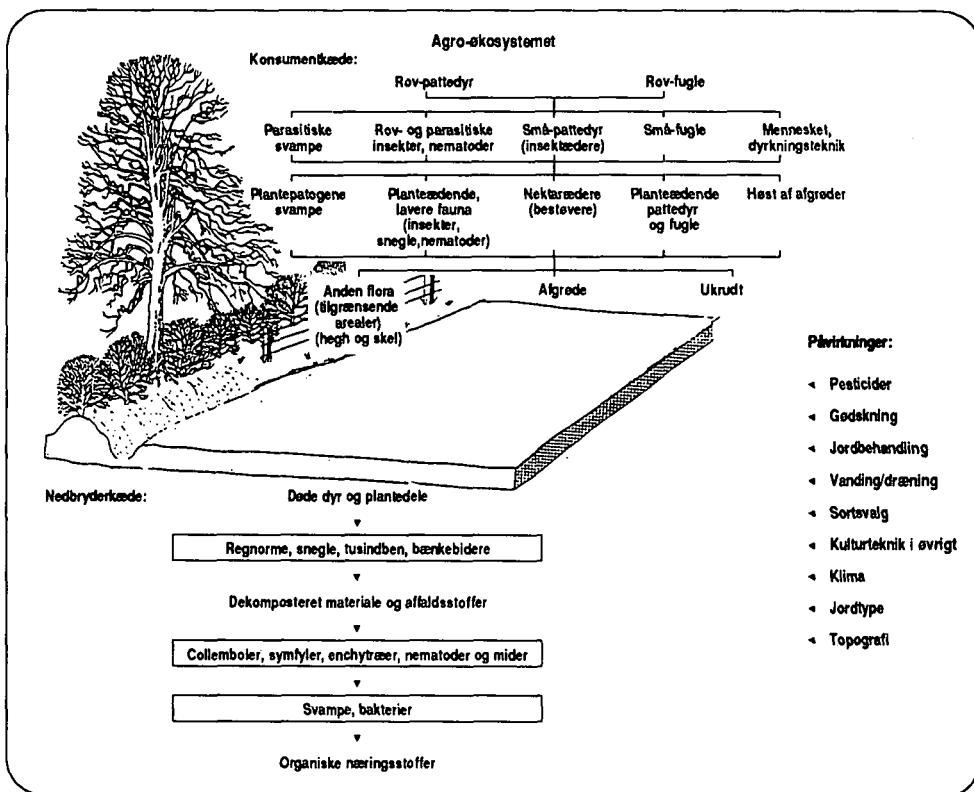


Fig. 1. Skematisk fremstilling af et agro-økosystem med fødekæder og nedbrydere samt en liste over naturgivne og kulturmæssige påvirkninger, der påvirker systemets elementer og relationerne mellem dem (skitsen fra Greig-Smith).

Center for Agerlandets Biodiversitet

Som det fremgår af ovenstående korte opremsning, er der en mængde kulturbetingede forhold, som påvirker faunaen i det dyrkede land. Hertil kan føjes, at der er en række andre, naturbetingede faktorer, som vi ikke er herre over, men som ligeledes spiller ind og påvirker den lavere fauna. Først og fremmest er det klart, at de aktuelle vejrforhold er af overordentlig stor betydning for at fremkalde eller dæmpe populationssvingninger. På figur 1 er det søgt at skitsere elementer i det biologiske system, der findes i agerlandet, samt nogle af de faktorer, der påvirker organismerne.

Selv om der foreligger en hel del undersøgelser til dokumentation af nogle af disse sammenhænge, er det meget lidt, vi kender til størrelsesordne af de forskellige påvirkninger. Fx er vi ikke istand til at besvare spørgsmålet: Hvad spiller - under hvilke forhold - den største rolle for faunadiversiteten og -tætheden i marken: klimatiske forhold, jordbehandling, ukrudtsfloraen, insekticiderne eller noget helt femte?

Under det Strategiske Miljøforskningsprogram blev i 1992 etableret et forskningscenter - Center for Agerlandets Biodiversitet. Inden for et tværinstitutionelt projektsamarbejde vil forskere fra flere universiteter og sektorforskningsinstitutioner søge at skaffe data for en række af de vigtigste interaktioner mellem dyrkningsforhold, fauna, flora og mikroflora til belysning af, hvorledes vi opnår den største biodiversitet på landbrugets produktionsarealer. Samarbejdet er bygget op omkring en fælles model, der skal udpege nøglefaktorer i denne sammenhæng. Forskningsaktiviteterne igangsættes på de enkelte institutioner i første halvdel af 1993.

Litteratur

1. Ahle, P.F. 1990. Kvælstofs betydning for bladlus i vårbyg. Hovedopgave i Landbrugszoologi. Institut for Økologi og Molekylærbiologi. KVL.
2. Andersen, A. 1990. Spiders in Norwegian spring barley fields and the effects of two insecticides. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 4, 261-271.
3. Andersen, C. 1987. Undersøgelser af regnormenes økologi i dansk landbrugsjord. Tdsskrift for Planteavl, S1871, 1-195.
4. Anon. 1989 Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart. Integrierter Pflanzenschutz, Modellvorhaben Ackerbau, Lautenbacher Hof.
5. Bangsholt, F.. 1983. sandspringernes og løbebillernes udbredelse og forekomst i Danmark ca. 1830-1981. Dansk Faunistisk Bibliotek 4. Scandinavian Science Press Ltd., København.
6. Basedow, T., H. Rzehak & K. Voss. 1985. Studies on the Effect of Deltamethrin Sprays on the Numbers of Epigeal Predatory Arthropods Occuring in Arable Fields. Pestic. Sci., 16, 325-331.
7. Basedow, T. 1987a. Der Einfluss gesteigter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 235.

8. Basedow, T. 1987b. Problematik von Freilandversuchen zur Prüfung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf epigäischer Raubarthropoden im Ackerbau. Z. für Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz, 3, 260-275.
9. Basedow, T. 1990. Zum Einfluss von Feldrainen und Hecken auf Blattlausräuber, Blattlausbefall und die Notwendigkeit von Insektizideninsätzen im Zuckerrübenanbau. Gesunde Pflanzen 42, Heft 7, 241-245.
10. Bosch, J. 1987. Der Einfluss einiger dominanter Ackerunkräuter auf Nutz- und Schadarthropoden in einem Zuckerrübenfeld. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 94, (4), 398-408.
11. 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. Wiley, New York.
12. Chiverton, P.A. 1986. Predatory density manipulation and its effect on populations of *Rhopalosiphum padi* (Hom. Aphididae) in spring barley. Ann. appl. Biol. 109, 49-60.
13. Daniels, N.E. 1957. Greenbug populations and their damage to winter wheat as affected be fertilizer application. J. Econ. Entomol. 50, 793-794.
14. El Titi, A. & H. Landes. 1990. Integrated farming systems of Lautenbach. A Practical contribution toward sustainable agriculture in Europe, 265-286.
15. Edwards, C.A. & K.S. George. 1981. Carabid beetles as predators of cereal aphids. Proceedings Brighton Crop Protection Conf., Pests and Diseases, 191-199.
16. Eilenberg, J. & H. Phillipsen. 1988. The occurrence of Entomophthorales on the carrotfly (*Psila rosae* F.) in the field during two successive seasons. Entomophaga, 33, 135-144.
17. Franz, J.M. et al. 1980. Results of a joint pesticide test programme by the working group: Pesticides and beneficial arthropods. Entomophaga, 25, (3), 231-236.
18. Grieg-Smith, P.W. 1989. The Boxworth Project - Environmental Effects of Cereal Pesticides. The Royal Agricultural Society of England, 150, 171-187.
19. Hald, A.B. & J. Reddersen. 1990. Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter. Miljøprojekt nr. 125. Miljøstyrelsen.
20. Hald, A.B., B.O. Nielsen, L. Samsøe-Petersen, K. Hansen, N. Elmegaard & J. Kjølholt. 1988. Sprøjtefrie randzoner i kornmarker. Miljøprojekt nr. 103. Miljøstyrelsen.
21. Hassan, S.A. et al. 1983. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Arthropods". Z. ang. Ent. 95, 151-158.
22. Hassan, S.A. et al. 1987. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". J. Appl. Ent. 103, 92-107.
23. Hassan, S.A. et al. 1988. Results of the fourth joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". J. Appl. Ent. 105, 321-329.
24. Hassan, S.A. et al. 1991. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". Entomophaga 36, (1), 55-67.

25. *Helenius, J.* 1990. Effect of epigeal predators on unfestation by the aphid *Rhopalosiphum padi* and on grain yield of oats in monocrops and mixed intercrops. *Ent. exp. et appl.*, 54, 225-236.
26. *Kristiansen, L., J. Eilenberg & H. Saxe.* 1992. Isoproturon og Etephons effekter på forekomsten af bladlus i korn. 9. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr, 75-83.
27. *Riedel, W.* 1992. Hibernation and spring dispersal of polyphagous predators in arable land. PhD-thesis, University of Aarhus.
28. *Scheller, H.V.* 1984. The role of ground beetles (Carabidae) as predators on eraly populations of cereal aphids in spring barley. *Z. ang. Ent.* 97, 451-463.
29. *Sotherton, N.W. & M.R.W. Rands,* 1987. The environmental interest of field margins to game and other wildlife. BCPC Monograph No. 35 - Field margins, Eds. J.M. Way & P.W. Grieg-Smith, London, 1986.
30. *Sotherton, N.W., J.W. Dover & M.R.W. Rands.* 1988. The effects of pesticide exclusion strips on faunal populations in Great Britain. *Ecological Bulletins* 39, 197-199.
31. *Toft, S.* 1989. Aspects of the ground-living spider fauna of two barley fields in Denmark: Species richness and phenological synchronization. *Ent. Meddr.*, 57, (3), 157-168.

Effekter af fungicider på ikke-patogene bladsvampe på korn og konsekvenser for insektfaunaen

Effects of fungicides on non-pathogenic cereal leaf fungi and consequences for the insect fauna

Jens Reddersen

Biologisk Institut, Afd. for Zoologi

Universitetsparken, bygn. 135

DK-8000 Aarhus C

Summary

Results from four experimental fields in 1992 showed markedly reduced densities of conidiophores and conidia of non-pathogenic leaf fungi following fungicide (+herbicide) treatment.

During 1989-92 the effect on the arthropod fauna of unsprayed field margins was investigated with a 'D-vac'-insect suction sampler in 17-18 cereal fields in block experiments. Data from 1989-91 are presented following a preliminary analysis to demonstrate possible effects of fungicide (+herbicide) treatments on the arthropod fauna. It showed surprisingly high proportions of numbers of the total cereal field fauna (excl. aphids, collembola and mites) belonging to the obligate fungivores (21%) and to the facultative fungivores (19%).

Unpublished results from gut dissections made it possible to add new insect taxa to these trophic groups (guts containing mainly non-pathogenic fungi).

The proportions of numbers of both groups of fungivores were generally higher in unsprayed plots as were the densities of both trophic groups as well as the densities of most single fungivorous taxa and the mean fungivore species richness. Food shortage due to fungicide sprayings is the most probable general mechanism explaining such general and uniform results.

Indledning

Den øgede miljøbevidsthed har ført til stærkt øgede krav om beskyttelse af vilde planter og dyr hjemmehørende i de udbredte agerlandskaber i hele Nordvesteuropa, og har foranlediget mange økologiske undersøgelser især i England (Potts, 1986; Firkbank *et al.*, 1991) men også i Danmark (Hald & Reddersen, 1990). Hovedparten af undersøgelserne er foregået i kornafgrøder og har fokuseret på utilsigtede sideeffekter af pesticider på ofte harmløse ukrudtsarter, blandt insekterne på velkendte og synlige dyr som løbebiller og sommerfugle, på de insekter

der tjener som vigtige fødeemner for fugle og endelig på insekter med potentiale for biologisk skadedyrkontrol.

De fleste undersøgelser har derfor fokuseret på effekterne af herbicider og insekticider, mens der kun er få økologiske undersøgelser af effekten af fungicider og da kun af de toksiske (insekticide) sideeffekter (fx. *Cherry et al.*, 1992). Fungicidforbruget er imidlertid mangedoblet i de sidste 20 år i hele Nordvesteuropa både mht. mængde (a.i.) og behandlingshyppighed, og stigningen er især markant i kornafgrøderne (*Kjølholt*, 1989; *Cherry et al.*, 1992).

En del jordbrugsvidenskabelige undersøgelser har påvist effekt af fungicider på den ikke-patogene blad-mikroflora (jvf. *Magan & Lacey*, 1986 og referencer heri), og det kan derfor undre at ingen økologiske undersøgelser til dato har søgt at belyse de utilsigtede ikke-toxiske sideeffekter af fungicidsprøjtningen; især på mængden af føde og dermed på levevilkårene for de fungivore (svampeædende) insekter.

I 1989-92 undersøgtes effekten af sprøjtefri randzoner på den vilde flora og fauna. Herfra er der her ekstraheret data til belysning af, om fungicider har en målelig effekt på insektfaunaen i markforsøg.

Metode

Nærværende undersøgelse er udført som en del af projektet "Storskalaforsøg med sprøjtefri randzoner i sædskiftemarker 1989-92" finansieret af Miljøstyrelsen via pesticidafgiftsmidlerne i samarbejde med Anna Bodil Hald og Hanne Pontoppidan, DMU/Kalø og H. Elbek-Pedersen, Landbrugets Rådgivningscenter. Designet var sådan, at det omvendt kan belyse effekten af den generelle pesticidanvendelse i markerne.

Forsøgslokaliteterne

Undersøgelsen er udført i 1989-92 på et udsnit af 25 permanente forsøgsmarker med faste forsøgspareller anlagt i perioden 1987-89 i NØ-Jylland (5), NV-Jylland (3), V-Jylland (3), Ø-Jylland (5), S-Jylland (3), Fyn (2), NV-Sjælland (2) og S-Sjælland (2). Alle forsøg lå op til hegn/skov, og hver parcel målte 6 m fra markkant ind i marken og 15 m langs kanten. På hver lokalitet var der 4 (sjældnere 3) blokke med 2 behandlinger anlagt skiftevis i linie langs markkanten.

De 2 behandlinger var en 'usprøjtet' (fast) og en 'normalt sprøjtet' (variabel): Den enkelte forsøgsvært styrede selv pesticidanvendelsen og dermed også sprøjtningen i de således variabelt sprøjtede parceller.

Afgrødevalget og sædskiftet var ligeledes lokalt bestemt, men i den zoologiske del af projektet undersøgtes kun de 17-18 af lokaliteterne, der i det enkelte år havde kornafgrøde.

Effekt af fungicider på ikke-patogene bladsvampe

I 1992 udvalgte 4 af de ovennævnte lokaliteter til analyse for effekten af fungicider på ikke-patogene bladsvampe. Oplysninger om afgrøder, pesticidanvendelse i de sprøjtede parceller og prøvetagning ses af tabel 1.

Tabel 1. Fungiciders effekt på bladsvampe. Oversigt over forsøgslokaliteterne og prøvetagning.

The effect of fungicides on leaf fungi. Outline of experimental fields and sampling.

Forsøgslokalitet (landsdel)	Afgrøde Sort	Fungicider l/ha (udbringningsdato)	Øvrige pesticider mængde/ha (udbringningsdato)	Prøvetagn. dato Antal parceller Blade pr. parcel
<i>Experimental field (region)</i>	<i>Crop Variety</i>	<i>Fungicides l/ha (spraying date)</i>	<i>Other pesticides amount/ha (spraying date)</i>	<i>Sampling date No. of plots Leaves per plot</i>
Saltum (NJ)	vinterhvede	Bayfidan 0.2 (11/5) Corbel 0.2 (24/5)	Ally 15 g (17/4)	24/06/92 2 × 4
	Sleipner	Tilt top 0.5 (17/6)		3
Balling (NVJ)	vinterhvede	Sportak 0.5 (14/5)	Mylone Power 0.75 l	08/07/92
	Sleipner	Tilt top 0.3 (14/5)	+ Arelon 1.25 l (30/10)	2 × 3
		Tilt top 0.4 (13/6)	Cyperb 0.13 l (13/6)	4
Skanderborg (ØJ)	vinterhvede	Tilt top 0.4 (16/5)	Mylone Power 0.75 l	11/06/92
	Sleipner		+ Arelon 1.0 l (1/10)	2 × 4 2
Nyrup (SVSj)	vårbyg	Tilt top 0.25 (27/5)	Deprop-mix 67 2 l (16/5)	26/06/92
	Canut	Tilt top 0.4 (12/6)	Sumi-Alpha 5 FW 0.2 l (12/6) Dimethoat NA40EC 0.6 l (20/6)	2 × 3 2

De ikke-patogene svampe er typisk nedbrydersvampe (saprophyter), som formodedes at være bedst udviklede på visne blade. Planter udvalgte tilfældigt, og der indsamledes et blad pr. plante. På hver lokalitet indsamledes blade af ét bestemt bladnummer, der på pågældende lokalitet og dato var vissent på alle planter.

Ved mikroskopering i laboratoriet fandtes der ingen udvikling af sporebærere (konidiophorer) på bladene - uden tvivl pga. det ekstremt tørre og varme vejr fra 15. maj. Derfor blev bladene anbragt enkeltvis på vandmættet filtrerpapir i petriskåle. Efter 3 døgn var der rig fremvækst af sporebærere og sporer og mængden af sporebærere blev estimeret på følgende måde:

Undersiden af bladene opdeltes fra basis og udefter i 'bånd' af 10 mm. I hvert bånd blev 'antal sporebærere' uanset type estimeret som tilhørende en geometrisk antalsklasse, fx. 0-1, 2-10, 11-100, 101-1000, osv. I nogle tilfælde anvendtes geometriske antalsklasser baseret på grundtal 4 og 3, som giver finere opdelinger, jvf. tabel 2. Antallet af observationer (bånd) på hvert blad afhang således af det enkelte blads længde, der på denne måde også er registreret.

Tabel 2. Gennemsnitlige tætheder af sporebærere (estimerede til 'log-antal'klasser og 'antal' ved tilbagetransformation) af ikke-patogene bladsvampe på visne kornblade fra parceller uden (US) og med (S) fungicidbehandling. Grundtal for log-antalsklasse i tredje søjle. Resultatet af variansanalyse for hvert nestnings-niveau (se tekst).

Mean densities of conidiophores (estimated on a geometric scale 'log-number' and transformed to arithmetic scale 'number') of non-pathogenic leaf fungi on senescent cereal leaves from plots without (US) and with (S) fungicide applications. Base of geometric scale in third column. Test-results of a oneway nested analysis of variance (Manova-SPSS/pc).

Forsøgsmark	Log-antal (US-S)	Log- klasse	'Antal' (US/S)	Fungicid vs. Parcel	Parcel vs. blad	Blad
<i>Experimental field</i>	<i>Log-number (US-S)</i>	<i>Log- base</i>	<i>'Number' (US/S)</i>	<i>Fungicide vs. Plot</i>	<i>Plot vs. leaf</i>	<i>Leaf</i>
Saltum	0.8 2.33-1.57	10	6 214/37	P<.007 **	P<.015 NS	P<.085 NS
Balling	1.2 6.26-5.06	3	4 949/260	P<.003 **	P<.631 NS	P<.000 ***
Skanderborg	1.5 3.36-1.86	10	32 2291/72	P<.001 ***	P<.432 NS	P<.000 ***
Nyrup	1.9 3.40-1.55	4	13 111/9	P<.007 **	P<.441 NS	P<.004 **

På antallet af sporebærere (antalsklasse) er der udført variansanalyse med MANOVA i SPSS/PC, som et ONEWAY nested design med 'fungicidbehandling' (0,1) som main-effekt (α_j):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + B_{ij} + C_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

med 'parcel' (B_{ij}) og 'blad' (C_{ijk}) som nestede effekter og med 'båndnummer på blad' som replikerede observationer. Bladlængder analyseredes tilsvarende men med et niveau mindre.

Analysen er udført separat på de enkelte lokaliteter, da de var forskellige mht. behandling, dato, afgrøde og antalsklasser.

Materialet er undersøgt for modellens forudsætninger om varianshomogenitet og normalfordeling, og der konstateredes nogen afvigelser fra varianshomogenitet men de afvigelser, der forekom, var ikke korreleret til main-effekten.

Effekten af fungicider på fungivore insekter

I hvert af årene er der på to datoer taget prøver af den fritlevende insektfauna i parcellerne på alle lokaliteter med korn, ca. 7. juni og ca. 26. juni. Efterfølgende blev pesticidanvendelsen

i de sprøjtede parceller registreret via planteavlskonsulenternes indberetninger til Landbrugets Rådgivningscenter.

Prøverne blev udtaget med en insekt-suger ('D-vac'), der lodret føres ned over afgrøden til kontakt med jordoverfladen. Mundingscynderen indeslutter et areal på 0.092 m² samt vegetationen over den, som afsuges med stor effektivitet. 8 sådanne sug (delprøver) blev 'poolet' til standardprøver, der således giver faunadata som 'antal individer pr. 0.74 m²'. Der er på hver dato, år, lokalitet og parcel taget én sådan prøve.

De præsenterede analyser er foreløbige og kun data fra 1989-91 er medtaget. Analysen af de enkelte insektarter foreligger pt. alene på hele materialet uanset pesticidbehandlingen i sprøjtede parceller på den enkelte lokalitet. Alligevel vises resultatet som en liste over de vigtigste involverede arter og for at dokumentere rimeligheden af at analysere de pågældende arter samlet i de to nedennævnte fødebiologiske grupper. Til statistisk analyse er anvendt det stratificerede non-parametriske 'van Elteren'-test (Lehmann, 1975).

De fungivore arter blev samlet i to grupper efter graden af afhængighed af svampe i føden, nemlig i tilsyneladende 'obligate fungivorer' (formodet total afhængighed) og i 'fakultative fungivorer' (delvis og betinget afhængighed). Specielt kan det nævnes, at forfatteren har foretaget dissektioner af mave og tarm på et stort antal voksne og larver af udvalgte fluearter og larver af udvalgte billearter, hvorved helt nye grupper af fungivorer er identificeret (Reddersen, upubl.).

I analysen af de to fungivorgrupper er der kun inddraget data fra lokaliteter, hvor fungicid var anvendt i de sprøjtede parceller (oftest dog efter herbicid) men uden anvendelse af insekticider.

Den statistiske analyse af tætheder er udført på utransformerede data summeret over arterne i hver gruppe. Gennemsnittene er aritmetriske og analyseret med et (non-parametrisk) Wilcoxon par-differens test (Lehmann, op.cit.).

Endelig er det totale individantal af alle arter (excl. bladlus, mider og collemboler) opgjort, og anvendt til beregning af den fungivore faunas %-vise andel af den totale fauna. Disse %-er er gennemsnit på de %-vise andele på hver lokalitet; disse andele er ikke analyseret statistisk. Når fungivorenes andel af faunaen angives som % af totalen excl. bladlus, mider og collemboler, er det fordi disse tre grupper af (gennemsnitligt meget små) dyr svinger voldsomt i antal med dato, år og lokalitet (Hald & Reddersen, 1990, tabel 5.5), hvilket forringer overskueligheden af %-angivelser.

Resultater

Effekten af fungicider på ikke-patogene bladsvampe

Der var højt signifikant effekt af pesticidbehandlingen på alle fire lokaliteter ($P < 0.007$), mens 'parcel' som replikation af forsøget i ingen tilfælde bidrog med signifikant variation (tabel 2).

Størst forskel sås på lokaliteten 'Skanderborg', hvor antallet af sporebærere pr. cm. bladplade estimeredes 1.5 antalsklasse (log 10) højere i ubehandlede parceller. Tilbage transformationen af gennemsnit på antalsklasser er problematisk, men ved en sådan tilbage transformation svarer denne forskel til 32 x højere tætheder af sporebærere på blade fra usprøjtede parceller. Tilsvarende vil de fundne forskelle svare til 4x højere tætheder af sporebærere på blade fra usprøjtede parceller på lokaliteten (Balling) med den mindste forskel.

Der sås på ingen lokaliteter signifikant effekt af pesticidbehandlingen på bladlængderne (ikke vist her). Kombineres dette med de højere tætheder på blade fra usprøjtede parceller sikres en konklusion om større mængder af ikke-patogene bladsvampe pr. blad.

Effekten af fungicider på fungivore insekter

Både de obligat fungivore insekter og de fakultativt fungivore insekter udgjorde en betragtelig andel af markfaunaen (excl. bladlus, mider og collemboler) både ved første og anden prøvetagning i alle årene (figur 1). Den gennemsnitlige andel (individantal) af obligate fungivorer i usprøjtede parceller var totalt 21% over årene og i minimum 14% ved den enkelte prøvetagning. Tilsvarende var den gennemsnitlige andel (individantal) af fakultative fungivorer i usprøjtede parceller totalt 19% og i minimum 9%. De gennemsnitlige tætheder af hhv. obligate og fakultative fungivorer nåede op på hhv. 222 og 153 indiv. pr. 0.74 m i usprøjtede parceller (figur 2).

Af figur 1 ses det tillige, at de to grupper både totalt og på næsten samtlige enkelt datoer udgjorde en mindre andel af den totale fauna i fungicidsprøjtede parceller - 3-4% mindre for begge gruppers vedkommende. Hele den fungivore fauna udgjorde gennemsnitligt 40% af den totale fauna (individantal) i usprøjtede parceller mod kun 33% i de sprøjtede parceller.

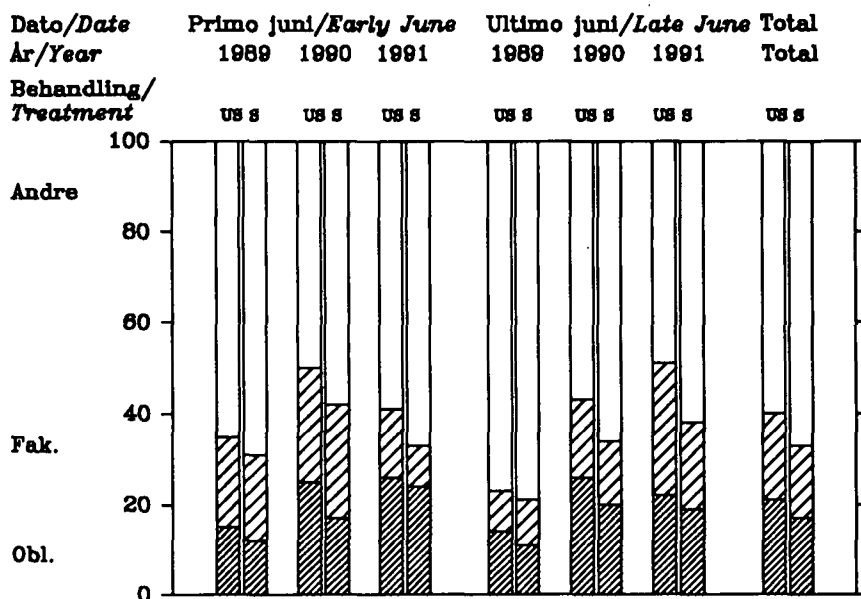


Fig. 1. Den obligat (OBL) og fakultativt (FAK) fungivore faunas andel (individantal) af den totale fauna (excl. bladlus, collemboler og mider) i 'D-vac'-prøver fra usprøjtede/sprøjtede (US/S) parceller på to prøvetagningsdatoer i årene 1989-91.

The mean shares (numbers of individuals) of obligate (OBL) and facultative (FAK) fungivores of the total fauna (excl. aphids, collembola and mites) in 'D-vac'-samples from unsprayed/sprayed (herbicides + fungicides) plots (US/S) at two sampling dates in each of the years 1989-91. 'Andre': Others.

Der var generelt lavere tætheder af både obligate og fakultative fungivorer i de fungicid-behandlede parceller på nær ultimo juni 1989 (fig. 2). Forskellene er signifikante i årene 1990 og 1991, men generelt non-signifikante i 1989. I 1989 var både antallet af lokaliteter lavest, de absolutte tætheder de laveste, og både de absolutte og de relative forskelle mellem usprøjtede og sprøjtede parceller mindst.

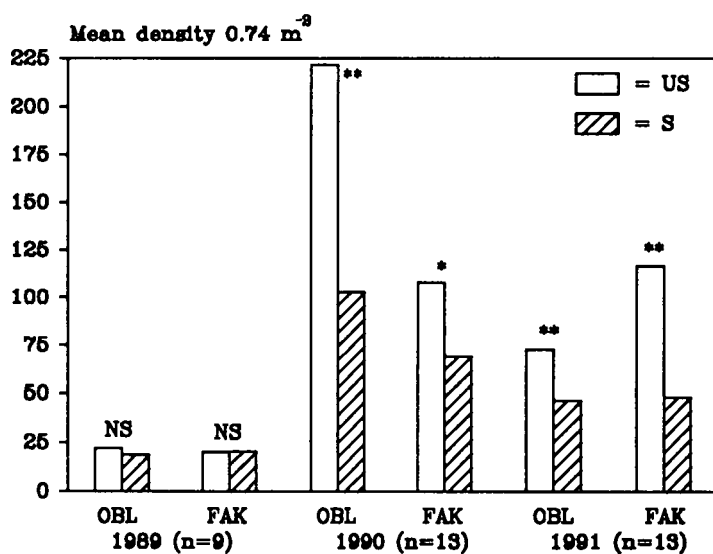
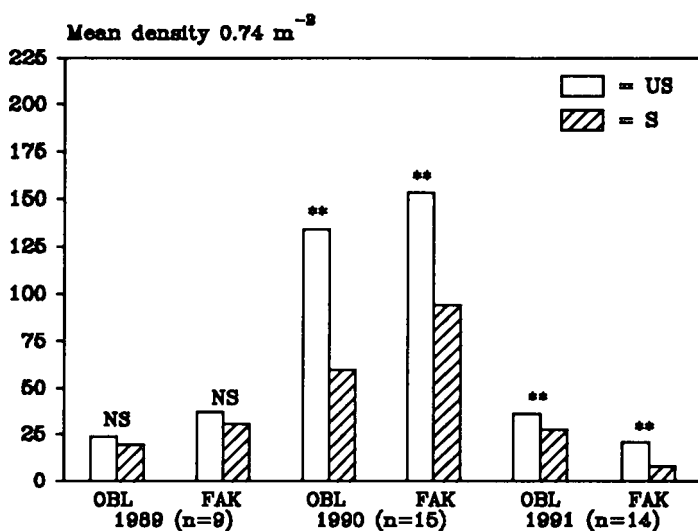


Fig. 2. Gennemsnitlige tætheder af obligate (OBL) og fakultative (FAK) fungivorer i 'D-vac'-prøver fra usprøjet/sprøjet (US/S) parceller (fungicider+herbicider) testet med Wilcoxon par-differens test. n: antallet af forsøgsmarker inddraget i analysen. Primo juni (øverst) og ultimo juni (nederst).

Mean densities of obligate (OBL) and facultative (FAK) fungivores in 'D-vac'-samples from unsprayed/sprayed (US/S) plots (fungicides+herbicides) analysed with Wilcoxon matched-pairs signed-rank test. 'n': the number of experimental fields with the pesticide combinations selected for analysis. Early June (above) and late June (below).

I tabel 3 ses de hyppigst forekommende fungivorer. I denne (foreløbige) analyse af data (fra samtlige lokaliteter uanset pesticidanvendelsen) ses der lavere tætheder (positiv test-størrelse) i sprøjtede parceller i næsten samtlige tilfælde. Kun i 5 ud af ialt 76 test er teststørrelsen overhovedet negativ, men da langt fra signifikant.

Artsrigdommen af fungivorer (antal taxa) pr. prøve er også signifikant lavere i pesticid-behandlede parceller.

Tabel 3. Testresultater (van Elteren-test) for tætheder af hhv. de dominerende obligate (øverst) og fakultative (nederst) fungivore insekter ved analyse af parceller uden vs. med pesticidbehandling (voksenstadie og biller, hvor intet andet er anført) samt for det gennemsnitlige artsantal af samtlige fungivorer. *, ** og *** angiver signifikans på 5%, 1% og 0.1%-niveau.

*Testresults (stratified non-parametric van Elteren test) of densities of obligate (above) resp. facultative (below) fungivores and the mean fungivore species number (S), comparing plots without vs. with pesticide applications (adults and beetles unless otherwise stated: 'flue' (flies) and 'larver' (larvae)). *, ** and *** showing significance at 5%, 1% and 0.1%-levels.*

Dato/Date	Primo juni/Early June			Ultimo juni/Late June		
År/Year	1989	1990	1991	1989	1990	1991
Marker/Fields (n)	17	18	17	18	17	17
Fungivorer, obligate:						
<i>Atomaria</i> spp.	.8	1.6	***	1.2	***	***
<i>A. spp./larver</i>	1.7	***	**	1.7	1.5	***
<i>Stilbus testacea</i>	.8	**	**	0	***	*
<i>S. testacea/larver</i>	-1.2	***	1.8	*	***	1.8
<i>Lathridius lardarius</i>	**	**	1.2	**	***	1.6
<i>L. lardarius/larver</i>	1.5	***	-	**	***	*
<i>Enicmus transversus</i>	.9	***	**	**	***	***
<i>Corticaria gibbosa</i>	*	***	*	**	***	***
<i>Corticaria andre</i> spp.	-1.3	*	0	.5	***	**
<i>Lathrididae</i> uid./larver	.5	***	*	**	***	*
<i>Lonchopteridae</i> spp. (flue/Diptera)	**	***	***	1.2	***	***
<i>L. spp./larver</i> (flue/Diptera)	1.0	1.8	.1	.1	-	**
<i>Calliopum aeneum</i> (flue/Diptera)	.7	1.9	.3	.4	.8	1.6
Fungivorer, fakultative:						
<i>Tachyporus solutus</i>	*	1.3	**	*	1.0	***
<i>T. obtusus</i>	.3	-1.6	***	0	1.4	*
<i>T. hypnorum</i>	1.0	1.4	*	-1	.7	**
<i>T. chrysomelinus</i>	*	1.1	.9	-1.1	*	1.5
<i>Tachyporus</i> uid. spp./larver	1.9	***	***	1.6	***	***
Fungivorer, alle:						
Artsantal,gnst.(S) (alle fungivorer)	**	***	***	**	***	***

Diskussion

Analysen af mave- og tarmindehold (Reddersen, upubl.) påviste hos adskillige insektgrupper for første gang endog meget selektiv fungivori. Da der samtidigt blev foretaget de hidtil mest detaljerede larvebestemmelser, blev det med denne undersøgelse muligt for første gang at give et overblik over kornmarkernes fungivore insektfauna. Samtidigt vurderedes de svampeføde-sourcer, der er grundlaget for denne del af faunaen.

Det kan fastslås, at de obligat fungivore insekter potentielt udgør en overraskende stor andel af kornmarksfaunaen (antal individer). Disse obligate fungivorer, som antages at være helt afhængige af forekomsten af egnede svampefødeemner, udviser da også et klart respons på sprøjtningen med fungicid(+herbicid) - på flere datoer med en halvering af de gennemsnitlige tætheder.

Også de fakultative fungivorer udgør potentielt en (og ca. lige så) stor andel af kornmarksfaunaen (antal individer). Det er mere overraskende, at også de fakultative fungivorer, hvor svampetilknytningen antages at være svagere, synes at reagere ligeså markant som de obligate fungivorer på sprøjtning med fungicid(+herbicid) - på flere datoer med fald i tæthederne til 1/2-1/3.

De pågældende fakultative fungivore arter udgøres her af voksne og larver af rovbilleslægten *Tachyporus*. Disse arter er godt kendte som polyfage bladlusprædatorer og anses i denne forbindelse som vigtige nyttedyr (Sunderland & Vickerman, 1980; Thomas et al., 1991). Det er fornylig dokumenteret, at forekomst af svampe negativt påvirker disse *Tachyporus*-arters effektivitet som bladlusprædatorer (Dennis et al. 1991).

Denne massive effekt af fungicid(+herbicid) på disse fakultative fungivorer indtraf også i et år som 1990, hvor der generelt var høje tætheder af bladlus - og dermed af alternative fødeemner - i de undersøgte marker (Reddersen, upubl.). Det indikerer, at selv rigelige mængder af sådanne alternative fødeemner ikke i almindelighed kan kompensere for en nedgang i den tilgængelige svampeføde. Dette vil have konsekvenser for vurderingen af *Tachyporus*-arterne i biologisk bladlus-kontrol.

I denne undersøgelse er fungicidsprøjtningen oftest foregået oveni en tidligere herbicidsprøjtning, hvilket er den normale praksis. Det kan af denne grund ikke helt afvises, at herbicidsprøjtningen via den reducerede ukrudtsvegetation i de sprøjtede parceller også har spillet en rolle: Ukrudt som værtsplanter for svampe eller ukrudtets påvirkning af mikroklimaet for mikrosvampe og insekter. Den markante effekt på de fungivore insekter af fungicider-(+herbicider) fremkom dog ved et overraskende ensartet respons hos samtlige involverede arter, og dette generelle billede taler for en generelt virkende mekanisme: Konklusionerne synes således meget sikre, og en fungicideffekt på fungivorene via fødebegrænsning som forklaring står stærkt.

Fødeundersøgelser af flere af arterne havde peget på stor betydning af svampe og især af svampesporer: Kun hos en billeart (*Stilbus testacea*) syntes hyfer at spille en væsentlig rolle. Blandt de identificerede svampe dominerede sporer af de saprofytiske bladsvampe som *Cladosporium* og *Alternaria*, som i denne undersøgelse viste et stærkt negativt respons på fun-

gicidsprøjningen. Da klimaet i 1992 ikke tillod naturlig udvikling af de nævnte sortskimmelsvampe, blev fungicideffekten målt som den mængde sporebærere, der under høje luftfugtigheder kunne fremspire i laboratoriet. Dette kan dog med rimelighed anses for parallelt med en situation, hvor der var kommet regn i forsøgsmarkerne.

De registrerede negative effekter var på grund af estimeringsmetoden usikre kvantitativt, men nedgange i sporebærer-tætheden til 25% synes generelt sikre. I flere jordbrugsvidenskabelige undersøgelser er der demonstreret lignende effekter på bl.a. visse gær- og sortskimmelsvampe på blade af kornarterne (fx. *Magan & Lacey*, 1986).

Der registreredes samtidigt parallelle forskelle i forekomst af patogene bladsvampe (*Reddersen*, upubl.). Samlet synes nedgangen i bladsvampe at levere den mest oplagte årsag til den massivt reducerede tæthed og artsrigdom af fungivore insektarter, selvom indirekte effekter af herbicider (jvf. ovenfor) og toksiske effekter af fungicider (*Cherry et al.*, 1992) ikke ganske kan udelukkes. Denne undersøgelse har alene demonstreret effekt af fungicider på ikke-patogene bladsvampe og på fungivore insekter på et meget generelt og gennemsnitligt plan. På dette generelle plan synes fungicidsprøjningen således at betyde en markant forringelse af levevilkårene for en meget stor del af insektfaunaen i danske kornmarker.

Konklusion

Kornmarkerne er idag en intensiv produktionskultur, som samtidig er en smuk, traditionel og meget dominerende bestanddel af det danske landskab, som kan være et godt levested for talrige planter og dyr (*Hald & Reddersen*, 1990). Denne undersøgelse har dokumenteret, at kornmarkerne potentielt huser en individ- og artsrig fauna af fungivore (svampeædende) insekter, som i høj grad ernærer sig af ikke-patogene bladsvampe, der imidlertid er sårbare overfor almindeligt anvendte fungicider. Samfundet kan derfor med rimelighed forlange miljøvenlige produktionsformer med minimering af pesticidanvendelsen samt af de negative effekter af denne. Disse krav beror både på generelle hensyn overfor naturindholdet i agerlandsøkosystemet, men den naturlige biologiske kontrol med skadevoldere vil også have de bedste chancer i afgrøder, hvor det biologiske system er så intakt som muligt.

Sådanne krav har allerede ført til udviklingen af mere specifikke insekticider som pirimicarb, der hovedsageligt rammer de skadevoldende bladlus og kun relativt få nærtbeslægtede ikke-skadevoldende insektgrupper. Tilsvarende bør der søges udviklet mere specifikt virkende alternativer til de idag meget generelt virkende fungicider. Forebyggelse mod patogene svampe via avlsarbejde og dyrkningsteknik vil naturligvis give den mindste miljøbelastning, og der er ingen grund til at antage at disse alternative bekæmpelsesstrategier vil have negative effekter på mængden af de økologisk betydningsfulde ikke-patogene bladsvampe.

Tidlige reducerede profylaktiske splitdoseringer udgør en anden og idag almindelig bekæmpelsesstrategi, der måske vil reducere de gennemsnitlige behandlingshyppigheder og den kemiske belastning af miljøet. På grundlag af de her præsenterede resultater kan det ikke udelukkes, at denne bekæmpelsesstrategi har en mere negativ effekt på bladsvampene og dermed på insektfaunaen end sene fulddoserede behovssprøjninger, dels pga. de tidligere første

sprøjtninger og dels pga. den større %-del af markerne, der må forventes behandlet med mindst een profylaktisk fungicidsprøjtning.

Almindelig økologisk erfaring siger, at pesticideffekter som de her rapporterede vil have indflydelse op på højere økosystemniveau, som det er set med herbicid- og insekticidsprøjtningernes indflydelse på fuglelivet i agerlandet via fuglenes insektfødeemner (Potts, 1986; Braae et al., 1988; Hald & Reddersen, 1990).

Sammendrag

Resultater fra fire forsøgsmarker viste i 1992 markant reducerede tætheder af sporebærere af ikke-patogene bladsvampe som *Alternaria* og *Cladosporium* efter behandling med fungicid (+herbicid).

I 1989-92 blev effekten af usprøjtede randzoner på insektfaunaen undersøgt med en 'D-vac'-insektsuger i 17-18 marker i markforsøg med blokdesign.

Data fra 1989-91 præsenteres i en foreløbig analyse af eventuelle effekter på insektfaunaen af fungicid(+herbicid) behandlinger. I relation til den totale fauna (excl. bladlus, collemboler og mider) påvistes der overraskende høje andele (antal individer) af både obligate fungivorer (21%) og fakultative fungivorer (19%).

Upublicerede resultater fra tarmdissektioner muliggjorde inddragelsen af flere nye grupper i den fungivore trofiske gruppe.

Andelene (antal individer) af begge fungivorgrupper var generelt højere i usprøjtede parceller, ligesom det var tilfældet for tæthederne af begge trofiske grupper og af de fleste enkelte arter i disse grupper og for artsrigdommen af samtlige fungivorer.

En generel mekanisme som fødemangel forårsaget af fungicidsprøjtninger er den mest sandsynlige årsag til sådanne massive og ensartede resultater.

Litteratur

1. Braae, L., H. Nøhr & B.S. Petersen. 1988. Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug. Miljøprojekt 102, Miljøstyrelsen. København, 116 pp.
2. Cherry, A.J., N.W. Sotherton & S.D. Wratten 1992. The sub-lethal effect of foliar fungicides on the mustard beetle, *Phaedon cochleariae* (F.) (Col., Chrysomelidae). J. Appl. Ent. 114, 510-519.
3. Dennis, P., S.D. Wratten & N.W. Sotherton. 1991. Mycophagy as a factor limiting predation of aphids (Hemiptera: Aphididae) by staphylinid beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in cereals. Bull. Entomol. Res. 81, 25-31.
4. Firbank, L.G., N. Carter, J.F. Derbyshire & G.R. Potts. 1991. The Ecology Of Temperate Cereal Fields. Blackwell, Oxford. 450 pp.
5. Hald, A.B. & J. Reddersen. 1990. Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter. Miljøprojekt 125, Miljøstyrelsen. København, 112 pp.

6. *Kjølholt, J.* 1989. Pesticidforbrug og behandlingshyppigheder i landbruget i 1988. Danmarks Miljøundersøgelser. København. 8 pp.
7. *Lehmann, E.L.* 1975. Nonparametrics. Statistical Methods Based on Ranks. Holden Day Inc. San Fransisco.
8. *Magan, N. & J. Lacey.* 1986. The phylloplane microflora of ripening wheat and effect of late fungicide applications. *Ann. appl. Biol.* 109, 117-128.
9. *Potts, G.R.* 1986. The Partridge: Pesticides, predation and conservation. Collins. 274 pp.
10. *Sunderland, K.D. & G.P. Vickerman.* 1980. Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. *J. Appl. Ecol.* 17, 389-396.
11. *Thomas, M.B., S.D. Wratten & N.W. Sotherton.* 1991. Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and emigration. *J. Appl. Ecol.* 28, 906-917.

Dosis-respons på effekten af insekticider over for bladlus i korn *Dose-Response Effects of Insecticides on Aphids in Cereals*

Bo J.M. Secher & Bent Bromand
Planteværnscentret
Afd. for jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

The results from 23 approval trials carried out at the Research Centre for Plant Protection in 1986, 1987, 1989, 1991 and 1992 with control of aphids in cereals with 0, 0.5, 0.75 and 1.0 times the normal dose form the background for this paper.

The results show that reduced doses result in significantly lower effect on aphids 15 days after treatment but reduced doses do not cause a significant difference in yield increase. Model calculations show that the loss is limited, 0-90 DKK ha⁻¹.

High growth rates of aphids in the period after treatment causes the highest loss. At low and moderate growth rates the savings in pesticides outweigh the lower effect of reduced doses.

At high growth rates of aphids in the period after treatment it is not economical to use a reduced dose for control of aphids in winter wheat.

Indledning

I en integreret strategi for planteplanteproduktion indgår anvendelsen af modelbaserede behovsberegninger for plantebeskyttelse som en vigtig faktor. I forbindelse med både ukrudt og sygdomsmodeller har anvendelsen af reducerede doseringer vist sig at have god effekt med samme eller bedre nettomerudbytter end normaldoseringer.

I forbindelse med bladlusbekæmpelse er effekterne af reducerede doseringer kun sporadisk beskrevet, og tidligere oversigter har ikke kunnet give klare konklusioner med hensyn til økonomi og muligheder, bl.a. fordi merudbytter og tab ved reduktion af dosering har været sløret af statistiske usikkerheder. I praksis bliver reducerede doseringer dog anvendt i et vist omfang.

I denne artikel er de seneste års forsøgsresultater med insekticider gennemgået med henblik på at klarlægge, om reducerede doseringer kan anvendes, samt under hvilke betingelser det vil være muligt. Ved hjælp af delmodeller for midlernes effekt og bladlusenes skadevirkning

er afgrøde - skadevolder komplekset søgt beskrevet for at klarlægge effekter på brutto- og nettomerudbytter.

Materialer og metoder

Afprøvningsforsøg udført af Planteværnscentret danner baggrund for de gennemførte beregninger. I opgørelsen indgår 23 forsøg fra 1986, 1987, 1989, 1991 og 1992, i hvilke der indgår ubehandlet samt behandlinger med insekticider i henholdsvis 0,5, 0,75 og 1,0 gange normaldoseringen. Behandlingerne er tilstræbt udført ved et angrebsniveau på 10-20 pct. strå med bladlus. Alle forsøg er fuldstændigt randomiserede markforsøg med 4 gentagelser. Bladlus er fra behandlingstidspunktet optalt med 7 dages intervaller frem til populationernes sammenbrud (*Bromand & Simonsen*, 1984-1992). Angrebet er bestemt som andelen af strå eller aks med bladlus (frekvens), ligesom fordelingen mellem korn-, havre- og græsbladlus er optalt. Forskellige pyrethroider har været anvendt, men i det følgende behandles pyrethroider under et.

Effekter er beregnet efter følgende formel:

$$Effekt_t = \left(\frac{A_{ubeh} - A_{beh}}{A_{ubeh}} \right) 100 \quad (1)$$

Hvor $Effekt_t$ = Effekten i pct. bestemt til tiden t . A_{ubeh} og A_{beh} er angrebsniveauet i henholdsvis ubehandlet og behandlet til tiden t .

Til omregning af frekvenser til antal bladlus pr. strå eller aks er anvendt en Nachman-transformation som beskrevet af *Ward et al.* (1986).

$$\log(m) = 0,33 + 1,33 \log\left(\ln\left(\frac{100}{100-f}\right)\right) \quad (2)$$

m = antal bladlus pr. strå og f = frekvens (pct. strå med bladlus).

Populationstilvæksten af bladlus er beregnet ved hjælp af en simpel vækstfunktion som beskrevet af *Acreman & Dixon* (1989).

$$P_t = P_0 e^{rt} \quad (3)$$

P_t = Antallet af bladlus til tiden t , P_0 = Antallet af bladlus ved starttidspunkt, r = den effektive vækstrate.

Til beregning af udbyttetab forårsaget af bladlus, er anvendt resultater fra Rossing (1991).

$$Udbyttetab = 2,9P_{akk} \quad (4)$$

P_{akk} = Det akkumulerede antal af bladlus pr. strå. Rossing angiver skaden af bladlus i hvede til $2,9 \text{ kg bladlus}^{-1} \text{ dag}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ for hvede i vækststadium 71-83 (Zadoks) med et forventet udbytte på $80 - 90 \text{ hkg ha}^{-1}$.

Resultater og diskussion

Effektberegning

I de senere år har Planteværnscentret gennemført forsøg med pirimicarb og forskellige syntetiske pyrethroider. Disse to grupper virker forskelligt, hvorfor dosis-respons på midlernes effekt ikke kan sidestilles. I figur 1 er vist den beregnede effekt (jvnf. (1)) på angrebsfrekvensen bestemt ved forskellige tidspunkter efter behandling i vårbyg og vinterhvede. Som det fremgår er den visuelle effekt af pirimicarb god i både hvede og byg. Derimod er den visuelle effekt af et pyrethroid i vårbyg tydeligt lavere end i hvede. Da merudbytteerne for behandlingerne i vårbyg er de samme for de to midler, må effekten af pyrethroidet tilskrives en ændring i vitalitet og ikke en egentlig dødelig effekt.

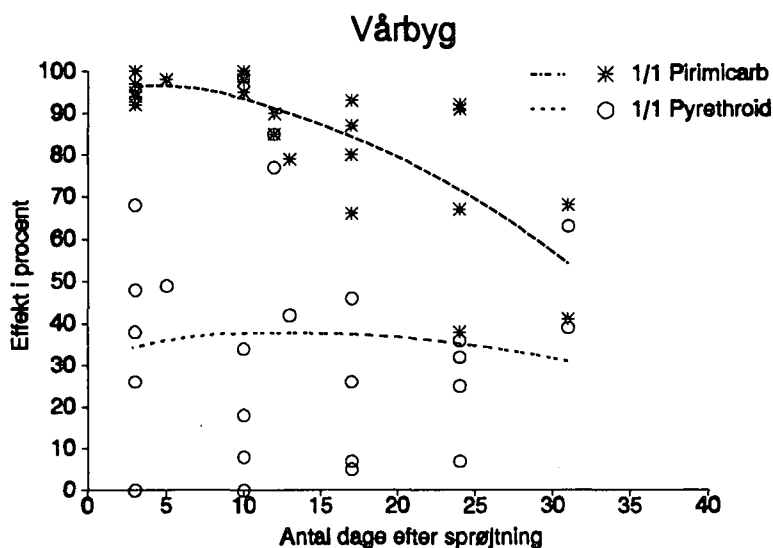


Fig. 1a.

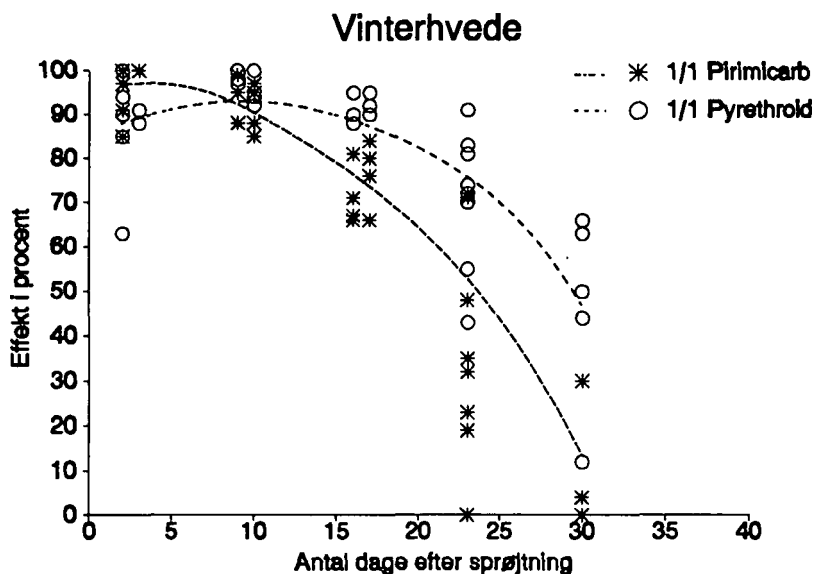


Fig. 1b.

Fig. 1. Effekten af pirimicarb og et pyrethroid på bladlus i vårbyg og vinterhvede. Effekten er beregnet af angrebsfrekvenser og vist som funktion af antallet af dage efter behandling. 4 fsg. i vårbyg og 4 fsg. i vinterhvede i 1989.

Per cent effect of pirimicarb and of a pyrethroid on aphids on spring barley and winter wheat. Effect has been calculated from frequencies of attack and is shown as a function of days after treatment. 4 trials in spring barley and 4 trials in winter wheat in 1989.

Da der ikke er visuel effekt af pyrethroider på bladlus i vårbyg, vil de efterfølgende beregninger tage udgangspunkt i vinterhvede, hvor der hovedsagelig forekommer kornbladlus.

Pyrethroiderne er afprøvet i 3 doseringer i 23 forsøg. Pirimicarb er kun afprøvet i tre doseringer i 4 forsøg. Da effekten af pyrethroider i hvede er sammenlignelig med effekten af pirimicarb, vil de efterfølgende beregninger tage udgangspunkt i behandlinger med pyrethroider. Af figur 1 fremgår, at den bedste effekt opnås i løbet af ca. 15 dage efter behandling, hvorefter effekten aftager. Dette gælder også ved anvendelse af doseringer ned til $\frac{1}{2}$ normaldosering.

I tabel 1 er vist den beregnede effekt på antallet af bladlus ca. 15 dage efter behandling. I tabellen er effekterne beregnet på alle forsøg, samt på forsøg med en moderat og kraftig udvikling af bladlus. I materialet er der en ikke signifikant vekselvirkning med bladluspopulationens størrelse, således at kraftigt udviklede populationer giver en lavere effekt end små populationer. Der var ingen vekselvirkning med angrebsniveauet på behandlingstidspunktet. Der ses en tydelig dosis-respons, med en sikker forskel mellem halv og fuld dosering.

Tabel 1. Procent effekt af 3 doseringer af pyrethroider mod bladlus i hvede. Effekten er beregnet på antallet af bladlus strå⁻¹. Effekter med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P>0.95$).

Per cent effect of 3 doses of a pyrethroid on aphids in winter wheat. Effects with the same letter (and column) are not significantly different ($P>0.95$).

Dosering	Procent effekt		
	Alle data	Forsøg med < 70 pct. bladlus i ubeh.	Forsøg med > 70 pct. bladlus i ubeh.
	23 forsøg	10 forsøg	13 forsøg
1,0	91 a	95 a	89 a
0,75	88 ab	92 a	85 ab
0,5	84 b	92 a	79 b

I tabel 2 er vist udbytter og merudbytter i de samme forsøg. Beregningerne er foretaget på alle data samt på forsøg med en moderat og en kraftig udvikling af bladlus. Som det fremgår, er der sikre merudbytter ved alle behandlinger og opdelinger, men ikke sikker forskel på merudbytter opnået med forskellige doseringer. Fratrækkes opkostninger til behandling på 1,5-2 hkg, er der kun sikre merudbytter ved behandlinger, hvor bladlusbestanden overstiger 70 pct. strå med angreb i det ubehandlede led. En analyse af resultater fra forsøg med bladluspoulationer på under 60 pct. gav nettomerudbytter i størrelsesordenen 0,3-0,4 hkg ha⁻¹ i gennemsnit af 7 forsøg. Disse var ikke signifikant forskellige fra 0. Dette stemmer godt overens med gængse bekæmpelsestærskler i stadium 69-71, der ligger på 60-70 pct. strå med angreb.

Det er således ikke muligt at tolke effekter på udbyttet, om man anvender hel, trekvart eller halv dosering af pyrethroider. Der er dog en tendens til lavere merudbytter ved lave doseringer.

Tabel 2. Beregnede udbytter og merudbytter ved bekæmpelse af bladlus med 3 doseringer af pyrethroider i hvede på alle data, samt på forsøg med en moderat og kraftig udvikling af bladlus. Effekter med samme bogstav er ikke signifikant forskellige ($P>0.95$).

Calculated yields and yield increases after control of aphids with 3 doses of a pyrethroid in winter wheat. Effects with the same letter (and column) are not significantly different ($P>0.95$).

Dosering	Udbytte og merudbytte i hkg ha ⁻¹		
	Alle data	Forsøg med < 70 pct. bladlus i ubeh.	Forsøg med > 70 pct. bladlus i ubeh.
	23 forsøg	10 forsøg	13 forsøg
Ubehandlet	79,5 b	81,0 b	78,4 b
1,0	5,3 a	3,0 a	7,4 a
0,75	5,1 a	2,7 a	6,8 a
0,5	3,9 a	2,0 a	5,3 a

Perioden i hvilken bladlusene optræder

I figur 2 er vist populationsudviklingen af bladlus på Østsjælland i de seneste 9 år. Som det fremgår, har vi haft angreb af variende størrelse og længde, samt med variende starttidspunkt. Perioden med risiko for bladlus kan indtræde fra slutningen af juni og ind i juli, og perioden, hvori bladlus findes i større mængder, spænder over 70 dage.

Justeres tidskalaen i forhold til hvedens fenologiske udvikling, fås et meget enklere billede. I figur 3 er vist de samme populationsudviklinger som i figur 2, blot justeret i forhold til hinanden således, at hvedens vækststadium 69 svarer til dag 0. Af figur 3 fremgår klart, at bladlus i hvede sjældent er et problem før efter stadium 69 (afsluttet blomstring), samt at bladlusenes forekomst sjældent varer længere end ca. 30 dage. Det er således sjældent nødvendigt at sigte efter effekter, der rækker længere end 20-30 dage.

Modelberegninger

For yderligere at indkredse mulighederne for at anvende reducerede doseringer af pyrethroider, vil det være nødvendigt at opløse skadevolder - afgrødekomplekset i elementer, der hver for sig er kendte, og som samlet kan bidrage til en forståelse af de mekanismer, der påvirkes ved anvendelsen af reducerede doseringer.

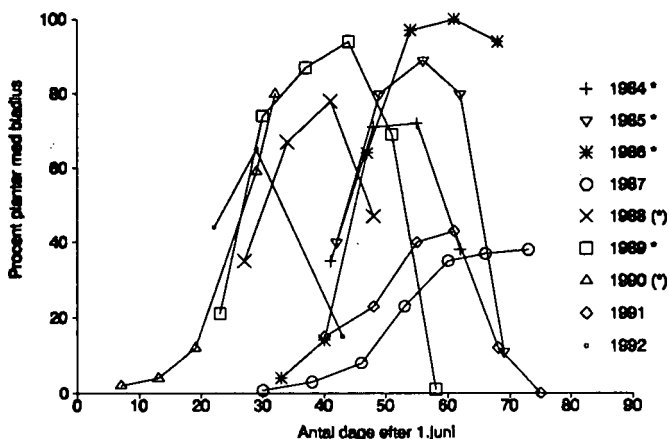


Fig. 2. Udvikling af bladluspopulationer fra 1984 til 1992 observeret på Østsjælland vist i forhold til tidspunkt for observation. * = år med sikre merudbytter for behandling. *Development of aphid populations from 1984-1992 in Eastern Zealand shown as a function of the date (number of days after 1st June). * = years with profitable treatment.*

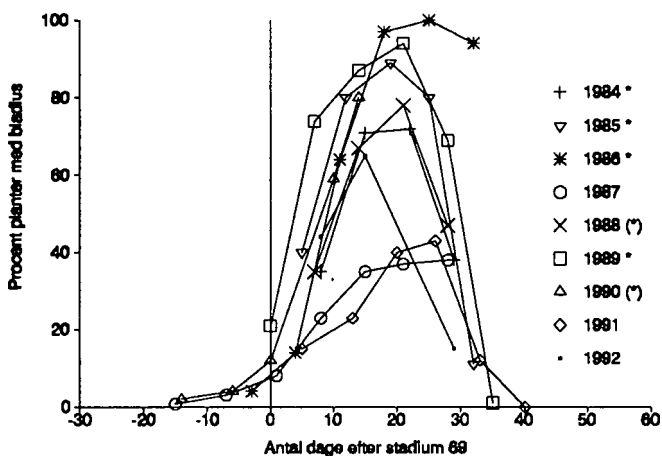


Fig. 3. Udvikling af bladluspopulationer fra 1984 til 1992 observeret på Østsjælland vist i forhold til hvedens fenologiske udvikling. * = år med sikre merudbytter for behandling. *Development of aphid populations from 1984-1992 in Eastern Zealand shown as a function of the phenological development of the wheat (number of days before or after developmental stage 69 (Zadoks)). * = years with profitable treatment.*

Effekten af en bekæmpelse af bladlus og skaden på afgrøden kan deles op i tre simple delmodeller, der sammen kan anvendes til at evaluere betydningen af forskellige doseringsstrategier:

1. Behandlingens effekt på bladluspopulationens størrelse
2. Udviklingen af bladlus i en efterfølgende periode
3. Den samlede skade forårsaget af bladlus på afgrøden

I beregningerne indgår følgende forudsætninger og antagelser:

Den samlede periode for skade af bladlus varer 30 dage. Perioden er opdelt i to principielt forskellige dele:

Periode 1 Fra 0-15 dage efter behandling, hvor behandlingen reducerer bestanden i forhold til, hvis der ikke havde været behandlet.

Periode 2 Fra 16-30 dage efter behandling, hvor populationen følger en vækst som angivet i formel (3).

Skaden af bladlus evalueres i forhold til forskellige udgangsniveauer og vækstrater, der svarer til år med en lav, normal og kraftig bladlusudvikling.

Periode 1 Det tre angrebsniveauer af bladlus simuleres ved at fastlægge en vækst svarende til et lavt, et normalt og et højt niveau. Disse niveauer er fastlagt i forhold til en udvikling i en ubehandlet parcel på henholdsvis 25 pct., 60 pct., eller 95 pct. planter med angreb 15 dage efter behandling. Ved hjælp af effekterne bestemt i tabel 1, kan udgangspopulationen (P_0) for den senere vækst (formel (3)) fastlægges. For at beregne en "worst case" anvendes effekttallene i tabellen, der er beregnet for henholdsvis kraftige og lave angreb. Ved intermediære angreb anvendes den gennemsnitlige effekt af alle forsøg.

Periode 2 Udviklingen af bladlus ved hjælp af formel nummer (3). For hvert udgangsniveau beregnet i periode 1, beregnes den fortsatte udvikling med 3 vækstrater (r) på henholdsvis 0,170, 0,135 og 0,085, svarende til en kraftig, en normal og lav vækstrate (Acreman & Dixon, 1989).

30 dage efter behandling beregnes det akkumulerede antal bladlusdage. Disse er vist i tabel 3. Ved hjælp af formel (4) kan bladlusenes samlede skade beregnes.

Det beregnede merudbytte forårsaget af en bladlusbekæmpelse med tre doseringer og udviklingssituationer er vist i tabel 4. Det fremgår, at merudbytter kun forekommer, når der er tale om en kraftig udvikling af bladlus, samt at de største tab opnås, når bladlusene udvikler sig kraftigt i perioden umiddelbart efter behandling. De beregnede tab på ca. 8 hkg ha^{-1} ved kraftige angreb og 0-2 hkg ha^{-1} ved moderate til lave angreb stemmer godt overens med erfaringer fra praksis. Iøvrigt kan det bemærkes, at der kun er små forskelle mellem forskellige doseringer.

Tabel 3. Beregnet akkumuleret antal bladlusdage når bladlus bekæmpes med 3 doseringer ved et lavt, et normalt og et højt angreb af bladlus i en periode på 30 dage efter behandling i stadium 69.

Calculated accumulated number of aphid-days by control of aphids with 3 doses combined with a low, a moderate and a high level of aphids attack in a period of 30 days after treatment at development stage 69 (Zadoks).

Vækst af bladlus i Periode 2	Dosering	Akkumuleret antal bladlusdage		
		Vækst af bladlus i periode 1		
		Lav	Normal	Høj
Lav	Ubehandlet	13,4	50,0	165
	1,00	0,7	4,4	18
	0,75	1,1	5,9	25
	0,50	1,2	8,0	35
Normal	Ubehandlet	20,2	75,4	249
	1,00	1,0	6,6	27
	0,75	1,6	8,9	37
	0,50	1,8	12,1	52
Høj	Ubehandlet	27,5	102,6	339
	1,00	1,4	9,0	37
	0,75	2,2	12,2	51
	0,50	2,5	16,4	71

I tabel 5 er vist den modelberegnete gevinst i kroner ha^{-1} , der kan opnås ved at reducere doseringen fra fuld dosering til henholdsvis trekvart og halv dosering. Gevinsten er beregnet som besparelsen i udgifter til insekticider (40 kr for en normaldosering 1 hkg = 110 kr.) fratrukket tabet ved at reducere. Som det fremgår, er det ganske beskedne beløb, der risikeres ved at reducere doseringer.

Figur 4, der er afledt af tabel 5, illustrerer i hvilke kombinationer af bladlusudviklinger i perioderne 0-15 og 16-30 dage efter behandling, det ikke kan betale sig at reducere doseringen af et pyrethroid. I beregningen er normaldoseringen af et pyrethroid sat til 40 kr. ha^{-1} .

Det bør nævnes, at ovenstående beregninger bør læses med forbehold for det relativt simple modelsystem og de antagelser, der ligger til grund. F.eks er der ikke taget højde for en evt. længerevarende effekt af høje doseringer, der kan påvirke bladlusenes reproduktion og dermed vækstrate. Dette forhold ville forstærke forskelle mellem doseringer, men ikke ændre ved tab beregnet for de laveste doseringer.

Tabel 4. Beregnet merudbytte i hkg ha⁻¹ ved bekæmpelse af bladlus med 3 doseringer ved kombinationer af et lavt, et normalt og et højt angreb af bladlus i en periode på 30 dage efter behandling i stadium 69.

Yield increase in hkg ha⁻¹ obtained by control of aphids with 3 doses combined with a low, a moderate and a high level of aphids attack in a period of 30 days after treatment at development stage 69 (Zadoks).

Vækst af bladlus i Periode 2	Dosering	Merudbyttet for behandling i hkg ha ⁻¹		
		Vækst af bladlus i periode 1		
		Lav	Normal	Høj
Lav	1,00	0,37	1,32	4,3
	0,75	0,36	1,28	4,1
	0,50	0,35	1,22	3,8
Normal	1,00	0,56	2,0	6,4
	0,75	0,54	1,9	6,1
	0,50	0,54	1,8	5,7
Høj	1,00	0,76	2,7	8,7
	0,75	0,74	2,6	8,3
	0,50	0,73	2,5	7,7

Tabel 5. Beregnet gevinst i kr ha⁻¹ ved at reducere doseringen af pyrethroider fra normal til henholdsvis ¾ og ½ normaldosering, for kombinationer af et lavt, et normalt og et højt angreb af bladlus i en periode på 30 dage efter behandling i stadium 69.

Net yield increase DKK ha⁻¹ by control of aphids with a pyrethroid in normal, ¾ and ½ normal dose calculated from combinations of a low, a moderate and a high level of aphids attack in a period of 30 days after treatment at development stage 69 (Zadoks).

Vækst af bladlus i Periode 2	Dosering	Nettogevinst ved at reducere dosering kr ha ⁻¹		
		Vækst af bladlus i periode 1		
		Lav	Normal	Høj
Lav	0,75	9	6	-1
	0,50	18	9	-33
Normal	0,75	8	2	-12
	0,50	18	2	-39
Høj	0,75	8	0	-34
	0,50	17	-4	-89

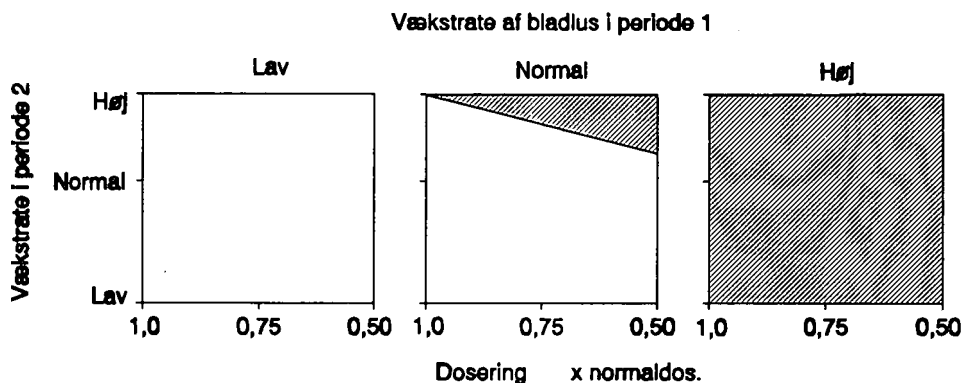


Fig. 4. De skraverede områder viser, hvornår det ikke kan betale sig at reducere doseringen af pyrethroider vist for kombinationer af bladlusudviklinger svarende til en lav, en normal og en kraftig udvikling af bladlus i to perioder på henholdsvis 0-15 dage og 16-30 dage efter behandling.

Hatched areas show when it is not economical to use a reduced dose of a pyrethroid for combination of a low, a moderate and a high level of aphids attack in two periods of 0-15 days and 16-30 days after treatment.

Konklusioner

- I vårbyg ses ikke en tydelig visuel effekt af pyrethroider mod bladlus. Der opnås samme merudbytter ved anvendelse af pyrethroid som ved anvendelse af pirimicarb, hvorfor pyrethroiderne må påvirke bladlusenes vitalitet og fødeoptagelse uden at slå dem ihjel.
- I vinterhvede ses en tydelig visuel effekt af pyrethroider mod bladlus. Bedste effekt opnås i løbet af 15 dage efter behandling, hvorefter effekten aftager.
- Reducerede doseringer medfører en sikkert lavere effekt overfor bladlus, når den måles 15 dage efter behandling. Effekterne er dog høje selv ved halv dosering. Effekttabet ser ud til at være størst, hvis bladluspopulationen udvikler sig kraftigt i perioden efter behandling. Denne vekselvirkning er dog ikke sikker.
- Reducerede doseringer medfører ikke nogen sikker forskel på merudbytter.
- I vinterhvede er der god overensstemmelse mellem Planteværnscentrets bekæmpelsestærskler og opnåede nettomerudbytter i forsøg.
- Bekæmpelsestærsklerne overskrides kun i enkelte år, og da altid efter stadium 69.
- Modelberegninger viser, at tabet ved at reducere doseringen er beskedent og ligger i størrelsesordenen 0-90 kr ha⁻¹.
- Modelberegninger viser, at en kraftig vækst af bladlus i perioden umiddelbart efter behandling medfører de største tab ved at reducere doseringen.

- Modelberegninger viser, at ved lave eller normale udviklingsrater opvejer besparelsen i insekticid den dårligere effekt ved at reducere doseringen.
- Modelberegninger viser, at ved høje udviklingsrater af bladlus i perioden efter behandling kan det ikke betale sig at reducere den anvendte dosering.

Litteratur

1. Acreman, S.J. & A.F.G. Dixon. 1989. The effects of temperature and host quality on the rate of increase of the grain aphid (*Sitobion avenae*) on wheat. Ann. appl. Biol. 115, 3-9.
2. Bromand, B. & J. Simonsen. 1984-1992. Resultater af forsøg 1984-1992. Bekæmpelse af skadedyr på landbrugsafgrøder og frilandsgrønsager. Planteværnscentret.
3. Rossing, W.A.H. 1991. Simulation of damage in winterwheat caused by the grain aphid *Sitobion avenae*. 3. Calculation of damage at various attainable yield levels. Neth. J. Pl. Path., 97, 87-103.
4. Ward, S.A., K.D. Sunderland, R.J. Chambers & A.F.G. Dixon. 1986. The use of incidence counts for estimation of cereal aphid populations 3. Population development and the incidence-density relation. Neth. J. Pl. Path. 92, 175-183.

Forenkling af registreringsmetoder for skadevoldere i korn *Evaluation of registration methods for pests and diseases in cereals*

Kristian Gadegård & Bo J.M. Secher
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

For registration of aphids and powdery mildew in winter wheat and spring barley, variance components are calculated for varying registration strategies and paths. From these a sequential registration plan is calculated.

The highest proportion of variance on aphid estimates were found within the registration points. A precision level of appr. 10 per cent were obtained with registration on 100 stems from 20 registration points.

The highest proportion of variance on powdery mildew estimates were found along the registration paths. A precision level of appr. 7-12 per cent were obtained with registration on 100 stems from 20 registration points.

The best estimate is obtained on randomly chosen registration points from the whole field.

However, a preliminary estimate could be estimated on a registration path following a gradient of known variation in the field. If the preliminary estimate indicates a large deviation from the actual threshold value, only few registrations will be required.

Indledning

Vejledningssystemer, der f.eks. indgår som et vigtigt element i Integreerede Produktionssystemer (IP), er ofte baseret på vækstmodeller for de enkelte skadevoldere eller på dynamiske bekæmpelsestærskler. For at initiere vækstmodeller og ved anvendelsen af skadetærskler er det nødvendigt at bestemme angrebsniveauet af de aktuelle skadevoldere i marken. Nøjagtigheden af denne registrering vil have stor betydning for sikkerheden af den vejledning, brugeren kan hente i systemet og dermed for systemets robusthed.

Undersøgelser af markregistreringer har vist, at det kan være nødvendigt at registrere bladlus på op til 200-500 planter i en mark for at bestemme angrebsniveauet med en nøjagtighed på ca. 10% af antal lus pr. strå, hvad der kan være nødvendigt i forskningsøjemed (Ward *et al.* 1985). Det vil dog være urealistisk at forestille sig landmænd registrere på planter i dette omfang.

Fra Planteværnscentrets undersøgelser i forbindelse med Avlerregistrering, ved vi, at landmænd ikke bruger særlig lang tid på registrering. En spørgeskemaundersøgelse i 1992 blandt 97 landmænd tilknyttet avlerregistrering viste, at de i gennemsnit brugte 15-20 min. pr. mark, og at der i gennemsnit blev undersøgt ca. 40 planter samlet ind fra hele marken eller på et antal planter samlet omkring 11 punkter i marken.

Der er således en konflikt imellem kravet om nøjagtighed, og den indsats praktikerne kan forventes at ville yde. Meget arbejde er lagt i at forenkle de registreringsmetoder, der anvendes i beslutningsstøttesystemer for landmænd. Da der er en god sammenhæng mellem f.eks. lus/plante og angrebsfrekvens (pct. planter med lus) benyttes den langt nemmere angrebsfrekvens.

Undersøgelserne i denne artikel er udført for at klarlægge hvilke forhold, der er af betydning for nøjagtigheden ved markregistreringer, for derved at anviser hvorledes man i praksis kan opnå nøjagtige bedømmelser med den mindst mulige arbejdsindsats.

Materialer og metoder

På byg- og hvedemarker beliggende på hhv. Midtsjælland og i Vestjylland blev der registreret bladlus (*Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* og *Metopolophium dirhodum*) 14 gange og meldug (*Erysiphe graminis*) 19 gange i løbet af vækstsæsonen 1992. For at få et udtryk for variationen af skadevoldernes forekomst i markerne, blev registreringerne foretaget langs en W-formet sti (Figur 1). Langs hver sti blev der foretaget registreringer ca. 16 steder.

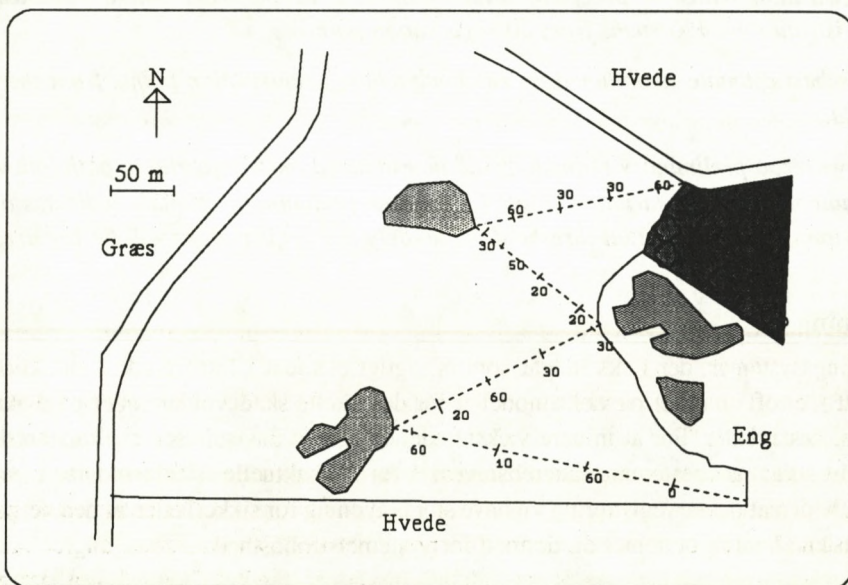


Fig. 1. Eksempel på en benyttet W-sti og de registrerede bladlus angreb (%) i vårbyg. Det gennemsnitlige angrebsniveau = 36%.

Example from one of the W-paths used. Figures indicate observed level of aphids. Average level of attack = 36% plants with aphids.

Ved registrering blev angrebsniveauet registreret som andelen af inficerede hovedskud ud af 5 eller 10 planter (frekvens). Proceduren blev gentaget 2 gange ved hvert registreringspunkt. Ved registrering af bladlus blev der bedømt på hele strå. Ved registrering af meldug blev der bedømt på hovedskuddets 3 øverste fuldt udviklede blade. Forud for meldugbedømmelserne blev angrebsfrekvensen vurderet uden en egentlig optælling. Vurderingerne blev foretaget siddende på hug, hvor man med den ene arm bøjede planterne let ned og bedømte 10-15 hovedskud. Dette blev gentaget 2-3 gange, og angrebsniveauet blev vurderet efter 6 definerede intervaller (Secher, 1991). Alle registreringerne blev foretaget af samme person.

For at undersøge angrebets variationen over markerne blev de registrerede data undersøgt ved hjælp af en varianskomponentanalyse (VKA). Indsamlingen kan opfattes som trinvis, ved at betragte en "W-sti" som indeholdende 4 "arme" eller delområder som igen består af 4 punkter med 2 gentagelser. For at få et gennemsnitlig udtryk for varianskomponenternes betydning, blev der udført en fællesanalyse, hvor også markerne indgik som et niveau. Modellen ved analysen kan formuleres således:

$$X_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_{ijk} + \epsilon_{ijkl} \quad (1)$$

hvor X_{ijkl} er det enkelte registrerede angrebsniveau. μ angiver det gennemsnitlige angrebsniveau, og α_i , β_{ij} , γ_{ijk} og ϵ_{ijkl} angiver den tilfældige effekt, som skyldes forskelle mellem hhv. marker, "arme", punkter og mellem registreringer i det enkelte punkt (observationer). Forventningen til $\alpha_i = \beta_{ij} = \gamma_{ijk} = \epsilon_{ijkl} = 0$, og deres respektive varianser er hhv. var_{mark} , var_{arm} , var_{pkt} og var_{obs} . Data blev analyseret ved SAS-proceduren PROC NESTED.

Resultater og diskussion

Der kunne ikke påvises en forskel på, hvorledes bladlusene og meldug fordelte sig i vårbyg og i vinterhvede, så data fra de to afgrøder er analyseret samlet.

Variationskomponenter

Tabel 1 viser hovedresultatet fra en fælles VKA, hvor der indgik 10 registreringer af bladlus og 11 registreringer af meldug med registrering på 5 planter pr. observation.

Bladlus: De registrerede angrebsniveauer for bladlus lå primært i intervallet fra 35-80% strå med lus. Det relativt lave men veletablerede angreb sandsynliggør, at de på dette tidspunkt har været spredt over hele marken. Fællesanalysen af bladlusregistreringer viser også, at to tredjedele af den samlede variation skyldtes variationen i de enkelte registrerede punkter, mens resten af variationen skyldtes variationer over marken. Det vil sige, at angreb har været jævnt fordelt over marken, og at de største variationer fandtes "lokalt" ved det enkelte registreringspunkt. Ved bedømmelse af bladlus er det således vigtigt at tage hensyn til den relativt store "lokale"-variation.

Meldug: Fællesanalysen af meldugregistreringerne viste, at forekomsten af meldug varierede mere over markerne end bladlus, og at en relativ mindre del af den samlede variation skyldtes den "lokale"-variation. Fra almindelig praksis er det velkendt, at meldug ofte forekommer med en højere angrebsintensitet langs hegn, lavninger etc. Den relative lille "lokale"-variation viser, at man må forvente et ensartet angrebsniveau indenfor et lille afgrænset område.

Tabel 1. Resultatet fra en fælles varianskomponentanalyse beregnet på bladlus og meldug observationer, hvor der blev registreret på 5 planter pr. observation. n: antallet af markregistreringer. Var_{arm} , var_{pkt} og var_{obs} angiver varianskomponenterne for hhv. arme, punkter og observationer. Tallene i parenteserne viser de forskellige varianskomponenternes procentiske andel af variansen.

Results from analysis of variance components calculated on aphids and powdery mildew observations. In each point of observation, aphid or mildew was counted on 5 plants or stems. n = number of registrations. Var_{arm} , var_{pkt} og var_{obs} = variance components indicating arm, registering points and observations. Figures in brackets indicates the proportion of the total variance.

Varianskomponenter	var_{arm}		var_{pkt}		var_{obs}	
Bladlus (n = 10)	0.22	(14%)	0.36	(22%)	1.03	(64%)
Meldug (n = 11)	0.50	(21%)	1.20	(50%)	0.68	(29%)

Med kendskab til hvorledes angrebsniveauet kan varierer mellem "arme", mellem registreringspunkter og indenfor punkter, er det muligt at undersøge, hvilken betydning valget af registreringsstrategi kan have på nøjagtigheden af det registrerede angrebsniveau. Denne nøjagtighed kan udtrykkes ved:

$$var(m) = \frac{1}{n_{arm}} var_{arm} + \frac{1}{n_{arm} n_{pkt}} var_{pkt} + \frac{1}{n_{arm} n_{pkt} n_{obs}} var_{obs} \quad (2)$$

hvor $var(m)$ udtrykker variationen på det estimerede angrebsniveau, n indikerer hhv. antal arme, punkter pr. arm og obs. pr. punkt. var_{arm} , var_{pkt} og var_{obs} indikerer størrelsen på de enkelte varianskomponenter (Tabel 1).

Med (2) kan man eksempelvis sammenligne udgangspunktet: 4 "arme", 4 punkter pr. "arm" og 2 obs. pr. punkt á 5 planter (svarende til 10 planter/punkt) med registrering på 6 "arme", 3 punkter pr. "arm" og 1 obs. pr. punkt (5 planter pr. punkt). Man vil herved sænke antallet af observationer fra 32 til 18 eller fra 160 planter til 90. $Var(m)$ vil forblive uændret ved bladlus (ca. 0.11), mens den vil falde fra 0.22 til 0.19 ved meldug. (Værdierne for varianskomponenterne er taget fra Tabel 1).

Det vil sige, at jo flere "arme" des bedre bliver registreringerne fordelt, og des færre registreringer er nødvendige for at opretholde samme sikkerhed på det gennemsnitlige estimerede angrebsniveau.

Det er vist (Delp *et al.* 1986), at det bedste estimat for angrebsniveauet opnås ved en fuldstændig randomiseret udvælgelse af planter fra det område, man ønsker at undersøge. For at gøre registrering praktisk anvendelig, kan det dog være nødvendigt at forenkle indsamlingsmetoderne ved f.eks. at følge en W-sti eller en X-sti. Ved blot at vælge en diagonal-sti vil det medføre en noget større usikkerhed (Lin *et al.* 1979). Omvendt vil det også være muligt at reducere antallet af registreringer, hvis man reducerer betydningen af variationen mellem "arme" (var_{arm}). Reelt repræsenterer hver arm et delområde eller felt i marken. Deler man marken op i felter, som hver især er repræsentative for hele marken, vil man få et rimeligt fingerpeg om angrebsniveauet ved blot at registrere i et af felterne. Ofte har man på forhånd kendskab til, hvorledes angreb varierer over en mark. Dette gør det muligt at udvælge et repræsentativt område, og ved valg af sti bør man gå parallelt med en evt. gradient. Jo mere uhomogent marken er angrebet, des større eller flere felter bør undersøges.

Sekventiel registrering

Figur 2 viser spredningen udtrykt som en funktion af angrebsniveauet. Hvert punkt i figuren er beregnet ud fra 16 punktobservationer á 5 planter. Det fremgår tydeligt, at spredningen er størst ved et angrebsniveau på ca. 50%, mens den eksempelvis kun udgør det halve af dette maksimum ved hhv. 10 og 90% angreb. Det vil sige, at man behøver færre registreringer ved hhv. lave og høje angrebsniveauer end ved omkring 50% for at opnå samme sikkerhed.

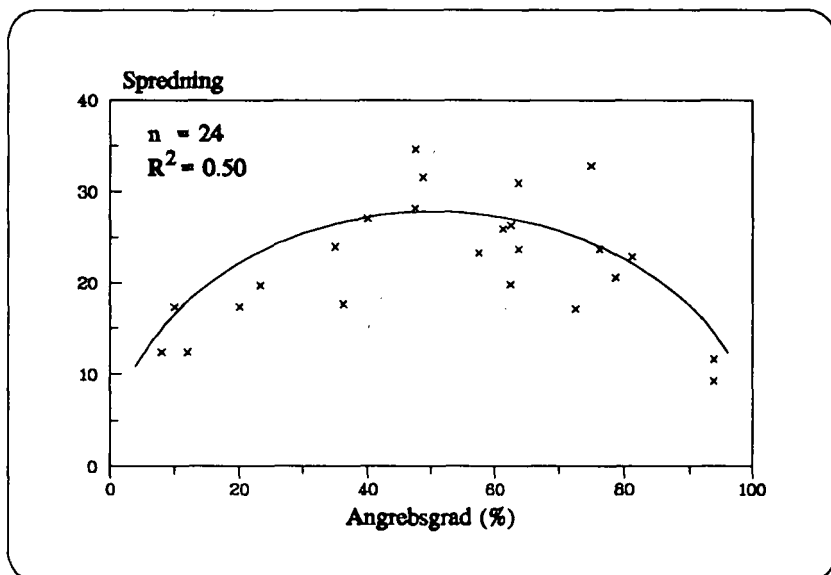


Fig. 2. Figuren viser spredningen plottet mod angrebsgraden, hvor hvert punkt er beregnet ud fra 16 punktobservationer á 5 planter. Linien viser spredningen som en funktion af angrebsniveauet beregnet ved en regression.

Standard deviation of estimate plotted as a function of the attack level in the field. Each point is estimated from observations on 5 plants in 16 observation points. The line indicates a regression of the function.

Er en vejledning om behandling baseret på bekæmpelsestærskler, er det ikke nødvendigt at kende det nøjagtige angrebsniveau, men blot at vide om det er over eller under det kritiske niveau - bekæmpelsestærsklen. Med kendskab til skadevoldernes variation og den aktuelle bekæmpelsestærskel, er det muligt at opstille en sekventiel registreringsplan, hvor landmanden under registreringen kan tage stilling til, om det er nødvendigt at fortsætte registreringen (Iwao, 1975; Gaunt & Cole, 1992). Princippet ved udarbejdelse af en sekventiel registreringsplan er, at man beregner et konfidens-interval omkring bekæmpelsestærsklen. Grænserne på konfidensintervallet kan beskrives som:

$$T_0(n) = m_0 + n \pm t \cdot s \cdot \sqrt{n} \quad (3)$$

hvor T_0 = grænserne, n = antal registreringer, m_0 = bekæmpelsestærsklen, t = student's t , og s er et udtryk for spredningen. s er beregnet ud fra m_0 og estimerede parametre.

Det maksimale nødvendige antal registreringer ($n_{\max}$) beregnes ved:

$$n_{\max} = \frac{t^2}{d^2} \cdot s^2 \quad (4)$$

hvor d er den usikkerhed, man tolerer.

I Figur 3 er beregnet en sekventiel registreringsplan for lus med en bekæmpelsestærskel på 30% planter og registrering på 10 planter pr. observation. Det maksimale nødvendige antal registreringer er ca. 250 planter (25 punkter), som medfører, at estimatet vil blive bestemt med en nøjagtighed på $m \pm 6\%$, m = estimerede angrebsniveau. Vil man kun registrere på f.eks. maksimalt 100 planter, må man regne med en usikkerhed på ca. $\pm 10\%$.

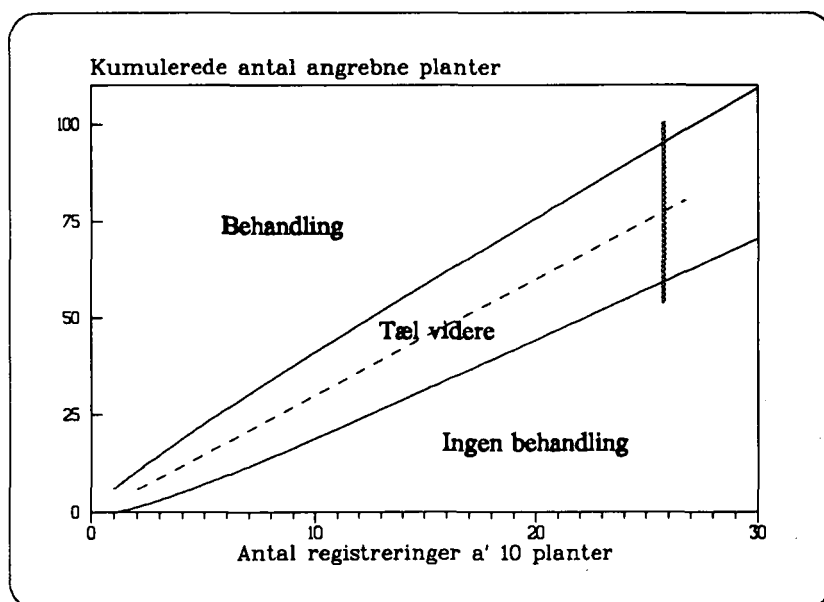


Fig. 3 Sekventiel registreringsplan for registrering af bladlus ved en bekæmpelsestærskel på 30%. Ved registrering bedømmes der på 10 strå pr. observation. Når det kumulerede antal inficerede planter overskrider de indtegnede grænser ved et givet antal registreringer, kan man stoppe registreringen. Den lodrette linie viser det maksimale nødvendige antal registreringer (n_{max}).

Sequential observation plan for registration of aphids calculated for a threshold value of 30 pct stems with aphids. At each registration aphids are counted on 10 plants. When the accumulated number of infected stems exceeds the dotted limits, no further observations are needed. The solid line indicates the maximum number of needed observations (n_{max}).

I princippet vil sekventielle registreringsplaner kunne reducere antallet af registreringer kraftigt (Gaunt & Cole, 1992), men i praksis vil en plan som vist i fig. 3 ikke være anvendelig, da den forudsætter mulighed for beregning i marken. Princippet kan dog benyttes til at opstille generelle planer i form af tommelfingerregler.

Såfremt man vælger at registrere langs en repræsentativ sti på arealet, kan man få et godt fingerpeg om angrebsniveauet ved relative få registreringer. I Tabel 2 er vist, hvorledes et 90% konfidensinterval omkring det estimerede angrebsniveau ændres, såfremt antallet af registreringer ændres. Hvis man eksempelvis har registreret 20% angreb ved registrering af lus, og bekæmpelsestærsklen er 40%, vil man kunne stoppe registreringen efter 5 registreringer, fordi margin mellem registreret og bekæmpelsestærskel er større end de 19%, som er vist i tabellen.

Tabel 2. Tabellen viser 90% konfidensintervallet på det estimerede angrebsniveau, m ved forskellige antal registreringer, med registrering på 5 planter pr. punkt.

Confidence ($P>0,9$) levels on the estimated attack level, m , calculated at varying numbers of observations. Counted on 5 plants pr. observation.

Antal registreringer:	Konfidensinterval på m (%) ($P>90$)		
	Bladlus	Meldug	
	m : [30-60%]	m : 10%	m : [40-80%]
5	19	14	25
10	14	10	18
15	11	8	14
20	10	7	12

Vurdering versus optælling

Figur 4 viser hvorledes angrebsniveauet for meldug, bestemt ved at vurdere angrebet uden en egentlig optælling, korresponderer med angrebsniveauet bestemt ved optælling. Figuren viser, at det er vanskeligt at vurdere et angreb. Angreb er generelt vurderet for lavt i forhold til det optalte. Mest nøjagtigt er angreb blevet bestemt ved ingen eller meget høje frekvenser, mens vurderingerne i midterområdet har været upræcise i forhold til en direkte optælling. Figuren gælder kun for en enkelt observatør, men viser alligevel, at man skal være meget forsigtig, såfremt man undlader at foretage en direkte optælling.

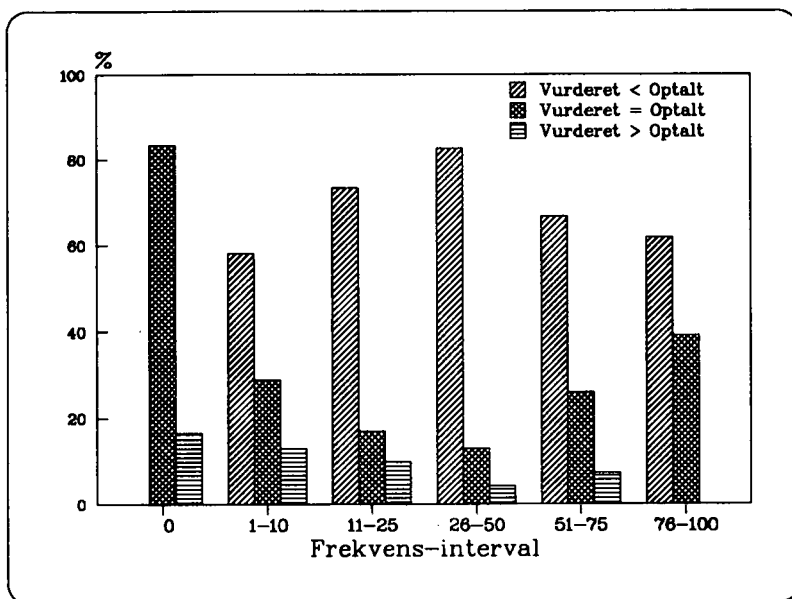


Fig. 4. Vurderede bedømmelser af meldug sammenholdt med optalte. I hvert bedømmelses-interval er bedømmelseme fordelt på hhv. undervurderede, korrekt vurderede og overvurderede bedømmelser og er angivet i procent. Baseret på 239 sammenhørende registreringer.

Comparison of counted observations with observations estimated without counting in the same points of registration. For each range of counted attack levels, the estimated observations are shown as proportion of under estimate, correct or over estimate without counting. Based on 239 points of registrations.

Konklusioner

Sammenfattende kan der gives følgende anvisninger til at forenkle registreringer eller gøre dem mere sikre:

- Ved registreringer er det vigtigt at tage højde for, hvorledes angreb varierer i marken, men uden at ekstremer bliver overrepræsenteret. Dette er især aktuelt ved registrering af meldug.
- Ved at følge en sti, som er repræsentativ for marken, kan man nøjes med relativt få registreringer, når angrebsniveauet ligger langt fra bekæmpelsestærsklen. F.eks. ved et højt angrebsniveau tidligt i vækstperioden hvor bekæmpelsestærskler er lave, eller ved et relativt lavt angrebsniveau sent i vækstperioden hvor bekæmpelsestærskler er høje.
- Mange registreringer (100 planter eller mere!) er nødvendige, hvis angrebsniveauet ligger tæt på bekæmpelsestærsklen, eller angrebsniveauet er tæt på 50 pct.

- 5-6 registreringer á 5 planter langs en repræsentativ sti vil give en sikkerhed på ca. ± 25 procent point.
- 25 registreringer á 5 planter fordelt på hele marken vil give en sikkerhed på ca. ± 10 procent point.
- Det er overordentlig vanskeligt at bestemme angrebsfrekvenser uden at foretage en egentlig optælling.

Litteratur

1. *Delp, B.R., L.J. Stowell & J.J. Marois.* 1986. Evaluation of field sampling techniques for accuracy of disease incidence estimation. *Phatopathology* 76:
2. *Gaunt, R.E. & J.M. Cole.* 1992b. Sequential sampling for wheat stripe rust management. *Crop Prot.* 11: 138-140.
3. *Iwao, S.* 1975. A new method of sequential sampling to classify populations relative to a critical density. *Res. Popul. Ecol.* 16: 281-288.
4. *Lin, C.S., G. Poushinsky & M. Mauer.* 1979. An examination of five sampling methods under random and clustered disease distributions using simulation. *Can. J. Pl. Sci.* 59: 121-130.
5. *Secher, B.J.M.* 1991. The danish plant protection recommendation models for cereals. *Danish J. Plant and Soil Sci.* 85(S-2161), 127-133.
6. *Ward, S.A., R. Rabbinge & W.P. Mantel.* 1985a. The use of incidence counts for estimation of aphid populations. 1. Minimum sample size for required accuracy. *Neth. J. Pl. Path.* 91: 93-99.

Forenklet registreringsmetode for glimmerbøsser i vårraps

En indledende undersøgelse

Simplified method of registration for blossom beetles in spring oilseed rape

An introductory investigation

Lars Monrad Hansen

Planteværnscentret

Afd. for Jordbrugszoologi

Lottenborgvej 2

DK-2800 Lyngby

Summary

The blossom beetle is the most important pest in spring oilseed rape. To-day there exists no simple and reliable method of determining their occurrence. However, preliminary investigations indicate that there is a high correlation between number of plants with blossom beetles and the average number of blossom beetles per plant. Future investigations will describe the distribution pattern and the above-mentioned correlation more precisely.

Indledning

Glimmerbøssen (*Meligethes aeneus*) regnes i Danmark for det betydeligste skadedyr i vårraps. Om foråret, når temperaturen passerer 15°C, kommer billerne frem fra overvintringspladserne (hegn, skovkanter o. lign.) for at ernære sig af pollen i rapsens knopper. De ses ofte talrigt sommeren igennem, men er kun skadelige for vårrapsen i knopstadiet. Der er én generation årligt.

Der foreligger ikke nogen veldokumenteret skadetærskel, men en vejledende skadetærskel er 0.5-1 bille pr. plante. Dette betyder, at der sprøjtes en del mod glimmerbøsser - typisk 1-2 gange pr. vækstsæson.

Med den nuværende udvikling i rapspriserne vil skadetærskelen i fremtiden skulle hæves. Det kan imidlertid være svært at monitere forekomsten af glimmerbøsser i en rapsmark tilstrækkeligt præcist som antal biller/plante. Det vil være langt lettere, at opgøre forekomsten som antal planter med glimmerbøsser og herefter omregne denne frekvens til antal glimmerbøsser/plante.

Denne artikel beskriver indledende undersøgelser, som forsøger at finde ud af, om en sådan sammenhæng er til stede.

Materiale og metoder

I 1991 og 1992 blev der på det tidspunkt hvor vårrapsen havde knopper (EC 51-57) registreret glimmerkøsser i et større antal marker. Der blev i hver mark optalt glimmerkøsser på ca. 100 planter, men dette antal kan variere. I de fleste marker blev registreret parallelt med markkanten ca. 10 m inde i marken. I nogle marker blev registreret vinkelret på markkanten i to områder (0-20 m og 30-100 m).

Til den statistiske bearbejdning er dels anvendt en variansanalyse (SAS, Duncan) samt en lineær regressionsanalyse (SC5).

Resultater og diskussion

I alt 43 vårrapsmarker er blevet monitoreret for glimmerkøsser i de to år. Med henblik på at konstatere en evt. forskel i forekomsten i markens kant og længere inde blev 7 marker undersøgt. Resultaterne er vist i tabel 1.

Tabel 1. Forekomst af glimmerkøsser i kanten og længere inde i marken.
Occurrence of blossom beetles in the field edge and further into the field

Mark nr. <i>Field No.</i>	Afstand fra kant i m <i>Distance from the field edge in m</i>	Antal planter registreret <i>Number of plants registered</i>	Glimmerkøsser pr. plante <i>Blossom beetles per plant</i>	Signifikans <i>Significance</i>
103	0-20	50	2.2	ns
	30-100	50	1.4	
104	0-20	50	1.1	ns
	30-100	50	1.8	
105	0-20	50	0.2	ns
	30-100	50	0.2	
106	0-20	50	0.1	ns
	30-100	50	0.4	
107	0-20	50	0.1	ns
	30-100	50	0.0	
108	0-20	50	0.2	ns
	30-100	50	0.1	
109	0-20	56	2.4	ns
	30-100	23	2.0	
110	0-20	50	0.8	ns
	30-100	50	0.7	

Som det fremgår, er der ingen forskel i forekomsten af glimmerbøsser i de yderste 100 meter af marken. Inden for mindre områder (2-3 m²), vil der sandsynligvis være tendens til en aggregation (sammenklumpning) på enkelte planter. Det er imidlertid min påstand, at hvis man betragter en mark bestående af punkter på 2-3 m², vil fordelingen af glimmerbøsser kunne betragtes som værende rimelig jævn i de fleste rapsmarker. Videre undersøgelser vil vise, hvor stor denne aggregation er, og hvordan den skal indbygges i en monitoringsmodel.

Som det første er det imidlertid vigtigt at finde ud af, om der overhovedet eksisterer en sammenhæng mellem antal glimmerbøsser/plante og antal planter med glimmerbøsser.

I Fig. 1 er resultaterne fra de 43 marker vist.

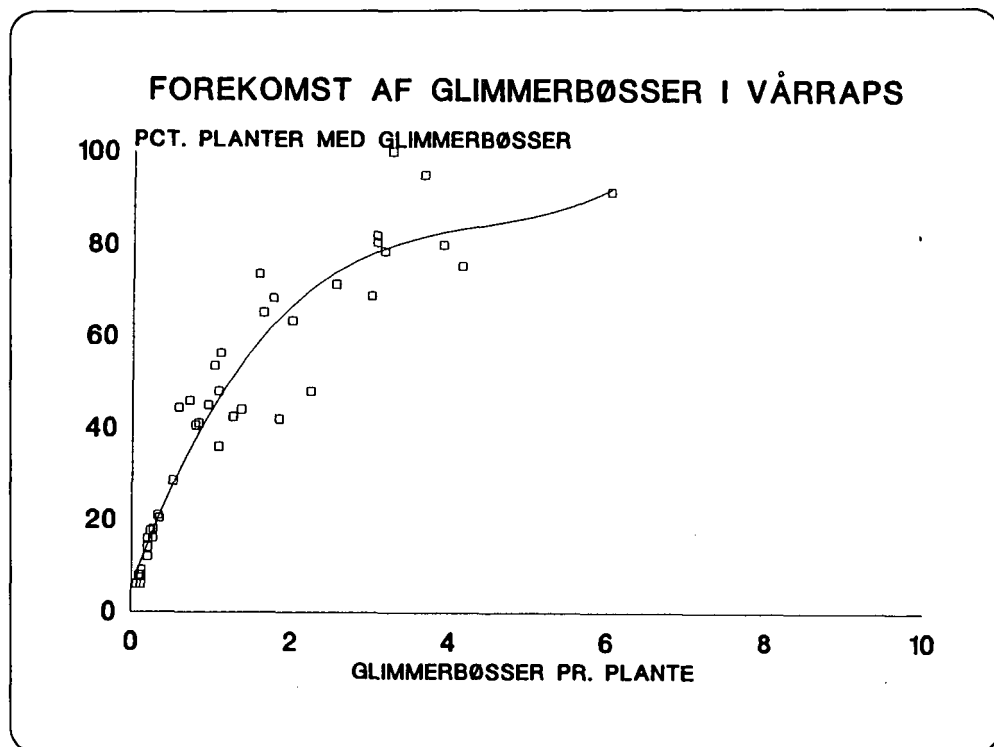


Fig. 1. Occurrence of blossom beetles in spring oilseed rape.

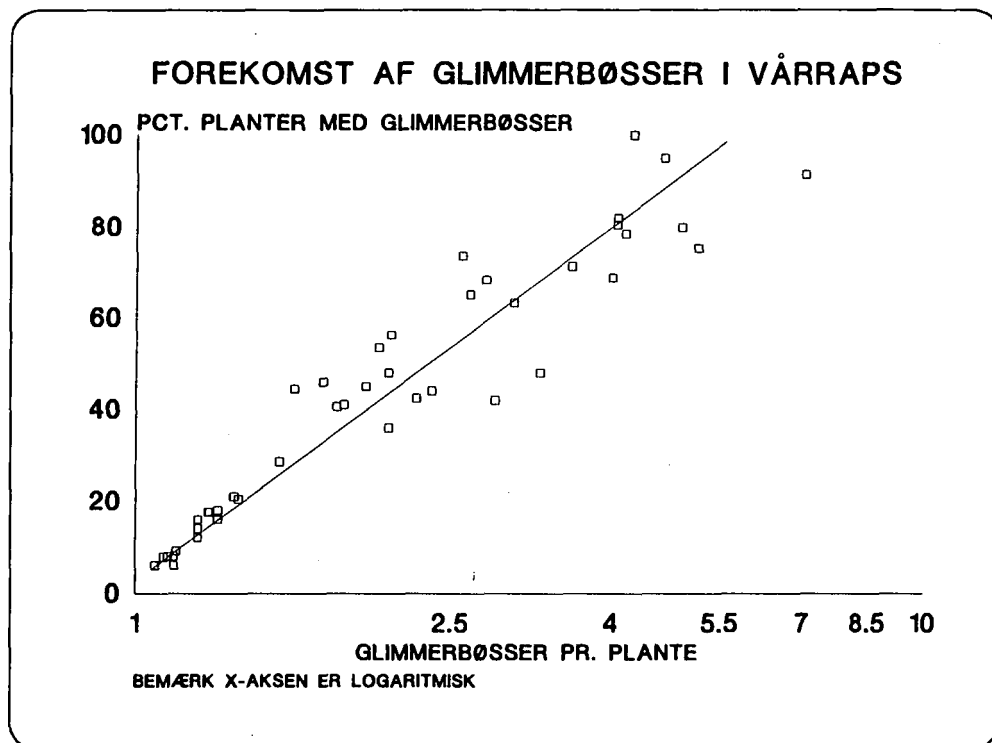


Fig. 2. Occurrence of blossom beetles in spring oilseed rape.

Som det fremgår, er der en tydelig ikke lineær sammenhæng. Da det er nemmere at arbejde med lineære sammenhænge, transformeres antal glimmerbøsse pr. plante til $\log(1+\text{antal glimmerbøsse pr. plante})$. De transformerede resultater er vist i figur 2.

Her ses en tydelig lineær sammenhæng ($r^2=0.90$). Det fremgår imidlertid også, at ved større forekomster stiger variationen. Det er min vurdering, at fremtidige undersøgelser med fangst af betydelig større datamængder vil kunne forbedre den viste sammenhæng, således at den vil blive anvendelig i en skadetærskelmodel.

Sammendrag

Glimmerbøssen er det væsentligste skadedyr i vårraps. Der findes i dag ikke nogen enkelt og sikker metode til bestemmelse af forekomsten. Det ser imidlertid ud til, på grundlag af foreløbige undersøgelser, at der er en god sammenhæng mellem antal planter med glimmerbøsser og det gennemsnitlige antal glimmerbøsser pr. plante. Fremtidige undersøgelser vil mere præcist beskrive fordelingsmønstret samt ovennævnte sammenhæng.

Litteratur

1. Axelsen, J. & P.S. Nielsen. 1987. Spatial distribution og the pollen beetle (*Meligethes aeneus*) in spring sown rape (*Brassica napus*) in Denmark, and its importance for sampling. Speciale, Århus Universitet, Zoologisk Laboratorium.
2. Büchi, R. von. 1989. Modelle für die Verteilung des Rapsglanzkäfers, *Meligethes aeneus*, auf Raps- und Rübsenpflanzen. J. Appl. Ent. 108, 363-371.
3. Free, J.B. & I.H. Williams. 1978. The responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, and the seed weevil, *Ceuthorrhynchus assimilis*, to oil-seed rape, *Brassica napus*, and other plants. Journal of Applied Ecology, 15, 761-774.
4. Mühlöw, J. & E. Sylvén. 1953. Oljeväxternas skadedjur. Natur och Kultur, Stockholm.
5. Paul, Volker H. 1992. Krankheiten und schädlinge des rapses. Verlag Th. Mann.

Insektpatogene svampe som mortalitetsfaktorer i bladrandbiller *Entomopathogenic fungi as mortality factors of Sitona weevils*

Tove Steenberg
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Sektion for Zoologi
Bülowsvej 13
DK-1870 Frederiksberg C

Summary

An investigation of the occurrence of entomopathogenic fungi in *Sitona* weevils showed, that these beetles are infected by 4 species of fungi: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces farinosus* and *Verticillium lecanii*. Both larvae, pupae and imagines are infected by entomopathogenic fungi. *Beauveria bassiana* was the most widely occurring species in populations of *Sitona* weevils and could be isolated all year round. In July, newly hatched beetles from two locations showed infection levels of *B. bassiana* of 1.5% and 7.5% respectively. In October, infection levels in overwintering beetles reached up to 42%. For some years, the reduction from October to March in numbers of overwintering beetles was approximately 50%. Infection experiments using different isolates of *Beauveria bassiana* showed, that *Sitona lineatus* could be infected by the majority of the tested isolates. At a concentration of 10^7 spores per ml, mortality was 70% or higher for 6 out of 8 tested isolates.

Indledning

Mange arter af insektpatogene svampe er almindeligt udbredte i Danmark, hvor de angriber insekter fra stort set alle ordener, heriblandt mange skadelige insekter. Blandt de mikroorganismer, der angriber insekter, er svampene unikke, idet de angriber deres vært gennem huden - i modsætning til f.eks. sygdomme forårsaget af bakterier og virus, hvor mikroorganismen skal indtages med føden. Det medfører, at svampe er de eneste mikroorganismer der angriber insekter med stikkende eller sugende munddele. *Entomophthora*-svampe omfatter en række arter der ofte forårsager meget dramatiske epidemier i insektpopulationer, især populationer af bladlus og fluer (Eilenberg & Philipsen, 1988). En anden hovedgruppe udgøres af svampene i klassen *Hyphomycetes* (*Fungi imperfectii*). Disse svampe er kun sjældent epidemidannende under danske forhold, men kan til gengæld isoleres fra insektpopulationerne året rundt og spiller bl.a. en rolle i vinterdødelighed hos insekter og andre leddyr.

I de seneste årtier har der været stigende interesse for at udnytte insekters naturlige fjender til biologisk skadedyrsbekæmpelse. De insektpatogene svampe har som gruppe betragtet et betydeligt potentiale i denne henseende, omend praktisk anvendelse af svampene på friland

i Danmark forventeligt ikke vil finde sted i umiddelbar fremtid. Dog kan det nævnes, at der i henholdsvis Frankrig og USA er produkter under kommercialisering over for skadedyr som majsborer og græshopper, i begge tilfælde indeholder produkterne sporer af svampen *Beauveria bassiana*. Desuden findes der produkter baseret på svampe til brug over for coloradobil- len i bl.a Polen, forskellige skadedyr i Sydamerika samt over for væksthusskadedyr. En væsentlig hindring for udvikling af sådanne produkter til bekæmpelse af forskellige skadedyr er den mangelfulde grundlæggende viden om samspillet mellem insekter og insektpatogene svampe under naturlige forhold.

Denne artikel beskriver undersøgelser af insektpatogene svampe i relation til bladrandbiller (*Sitona* spp.). Bladrandbiller, hovedsagligt den sribede bladrandbille *Sitona lineatus*, optræder lejlighedsvist som skadedyr i bælglplanteafgrøder. Billerne overvintrer som voksne bl.a i flerårige bælglplantemarken som lucerne og kløver. Fra marts-april måned søger de overlevende biller til sommerværten, som oftest er ært eller hestebønne. Her lægges op til flere tusind æg pr. hun. De nyklækkede larver søger straks ned i jorden, hvor de tilbringer larve og puppeti- den, idet de gnaver i rodnettets N-fixerende bakterieknolde. I juli klækker den nye generation af biller, og når sommerværten er høstet eller visner ned, forlader bladrandbillerne marken og søger til vinterkvarteret i form af flerårige bælglplanteafgrøder.

Undersøgelserne har primært haft til formål at tilvejebringe viden om den naturlige infektion af bladrandbiller, bl.a klarlægge af hvilke svampe der optræder som mortalitetsfaktorer, i hvilken grad disse svampe er i stand til at reducere populationsstørrelsen samt infektionsgraden i forskellige perioder af året. Desuden er undersøgt infektionsevnen af forskellige isolater af *Beauveria bassiana* over for *Sitona lineatus* i smitteforsøg.

Materialer og metoder

Indsamling af insekter blev foretaget med klækkefælder og ved udvaskning af jordprøver. Klækkefælder (areal 0.125 m²) blev benyttet til indsamling af biller i juli-august måned. I juli 1990 var opstillet klækkefælder på to lokaliteter: en ærtemark i Lyngby (sort 'Bodil', 12 fælder) og en hestebønneemark i Tåstrup (sorterne 'Blandine' og '6-9006', 9 fælder pr. sort). Fælderne blev tømt minimum en gang ugentligt.

Til indsamling af biller i vinterhalvåret blev udtaget jordprøver (20 × 20 × 5 cm), der blev udgravet ved hjælp af en specialfremstillet metalramme og en lille skovl. I vinterperioden 1990/91 blev indsamlet jordprøver på to lokaliteter: Spjellerup (ærter, sort 'Solara') samt Tåstrup (lucerne, sort 'Vela'). I vinterperioderne 1991/92 og 1992/93 blev udelukkende udtaget jordprøver på lokaliteten i Tåstrup. Som hovedregel blev udtaget minimum 40 jordprøver pr. gang. Levende og døde biller blev udvasket fra jordprøverne i en Fenwickkande.

Inkubation af insekter. De indsamlede biller blev inkuberet enkeltvis i medicinbægre med låg, forsynet med et stykke fugtigt filterpapir og foder i form af et hestebønneblad (sort 'Bonny Lad'). Billerne blev tilset hver 2.-3. dag i sammenlagt 8 uger og foderet udskiftet. For døde biller blev noteret dato for død samt dato for eventuel sporulering af svamp fra billen.

Beregning af infektionsprocenter bygger udelukkende på indsamlede levende biller, der senere døde af svamp.

Smitteforsøg i laboratoriet

Forsøgsinsekter. Nyklækkede bladrandbiller (*Sitona lineatus*) blev indsamlet i felten i juli måned, og placeret i karantæne i minimum 4 uger før forsøgsstart.

Fremstilling af sporesuspensioner. Isolater af *Beauveria bassiana* fra isolatsamlingen på Sektion for Zoologi, KVL, blev opformeret på petriskåle med 2% Sabouraud Dextrose Agar. Efter 3 ugers vækst ved 20°C blev sporerne høstet med 0.05% steril Tween 80 ved hjælp af en drigalskispatel og efterfølgende filtreret gennem filterpapir. Koncentrationen blev indstillet til 10^7 sporer/ml ud fra sporetællinger i et Fuchs-Rosenthal tællekammer.

Smitte af biller foregik ved neddykning af billerne under forsigtig omrøring i 40 ml sporesuspension i et honningglas i 60 sekunder. Sporesuspensionen blev fjernet ved sug i en Büchner-tragt med vakuum og billerne derefter sat til afdrypning på filterpapir. Billerne blev behandlet i grupper på 25 individer og derefter placeret gruppevis i petriskåle foret med fugtigt filterpapir og forsynet med hestebønneblade. Skålene blev lukket med tape, placeret ved 20°C samt tilset hver 2.-3. dag hvor foderet blev udskiftet. Ved hvert tilsyn blev antal døde biller noteret og døde biller lagt fugtigt for at fremme sporulering fra kadaverne.

Resultater

Tabel 1 er en oversigt over de insektpatogene svampe, der er fundet på bladrandbiller i Danmark.

På voksne individer af *Sitona lineatus* er fundet fire arter insektpatogene svampe, som alle hører til *Hyphomycetes*. Blandt de fire arter er *Beauveria bassiana* klart dominerende, idet den blev isoleret fra hovedparten af de inficerede bladrandbiller. De øvrige arter forekommer sjældnere; navnlig *Paecilomyces farinosus* og *Verticillium lecanii* er kun isoleret fra ganske få biller. *Metarhizium anisopliae* forekommer generelt også sjældent i bladrandbiller, dog med undtagelse af biller udvasket i marts 1992 fra lucerne (Tåstrup); her kunne *M. anisopliae* isoleres fra 9% af de indsamlede biller. *B. bassiana* er desuden observeret på adskillige andre arter af bladrandbiller. Endvidere er der på flere lokaliteter fundet infektion med både *Beauveria bassiana* og *Metarhizium anisopliae* i larver og pupper, muligvis med en tendens til at sidstnævnte art er mere almindelig i disse stadier.

Tabel 1. Insektpatogene svampe isoleret fra bladrandbiller
Entomopathogenic fungi isolated from Sitona weevils

Værtinsekt	Svampeart
Imagines	
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Verticillium lecanii</i>
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Paecilomyces farinosus</i>
<i>Sitona lineellus</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona flavescens</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona hispidulus</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona humeralis</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona puncticollis</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
Larver og pupper	
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Sitona lineatus</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>

Tabel 2. Fangst af *Sitona lineatus* i ært og hestebønne ved hjælp af klækkefælder, juli-august 1990, og % infektion med *Beauveria bassiana*.
Catch of Sitona lineatus in pea and broad bean using emergence traps, July-August 1990, and % infection by Beauveria bassiana.

Dato	Ært (N=12)		Hestebønne (N=18)	
	Gennemsnitligt antal biller pr. m ²	% inficerede biller	Gennemsnitligt antal biller pr. m ²	% inficerede biller
11.07.90	0	0.0	1	0.0
15.07.90	16	29.2	4	11.1
22.07.90	259	0.0	80	6.1
26.07.90	329	0.4	248	4.1
29.07.90	245	0.5	180	2.5
02.08.90	123	0.0	159	13.7
06.08.90	78	4.3	75	17.3
12.08.90	-	-	31	11.4
For perioden	1050	1.5	778	7.5

Af tabel 2 ses, at for begge afgrøder klækkede den nye generation af *S. lineatus* med betydelige populationsstørrelser. Den samlede produktion af bladrandbiller i ærter nåede op på 1050 biller pr. m². I hestebønner er tallet noget lavere (778 biller pr. m²). Infektionsprocenten varierer betydeligt gennem perioden for begge lokaliteter. Den samlede infektionsprocent for hele perioden var 7.5% i Tåstrup (hestebønner) og 1.5% i Lyngby (ærter). Af tabel 2 ses, at den nye generation af bladrandbiller i 1990 klækkede over en periode på ca. 4 uger fra starten af juli til starten af august med maximum omkring d. 26. juli. *Beauveria bassiana* kunne isoleres gennem hele perioden på lokaliteten i Tåstrup. For lokaliteten i Lyngby blev i flere perioder ikke fundet svampeinficerede bladrandbiller på trods af at store antal biller blev undersøgt for svampeinfektion.

Tabel 3. Bladrandbiller i jordprøver indsamlet i perioden oktober til marts.

% infektion med *Beauveria bassiana* og gennemsnitlige antal biller pr. m²

Sitona weevils from soil samples collected between October and March.

% infection by *Beauveria bassiana* and average numbers of weevils per m²

Lokalitet	Afgrøde	Tidsperiode	% infektion i oktober	Gennemsnitligt antal biller pr. m ² x ± 95% konfidensinterval	
				oktober	marts
Spjellerup	Ært	1990-1991	2.2	79 ± 25	40 ± 19
Tåstrup	Lucerne	1990-1991	24.1	75 ± 19	66 ± 26
Tåstrup	Lucerne	1991-1992	40.6	54 ± 13	27 ± 9
Tåstrup	Lucerne	1992-1993	42.9	50 ± 16	

Infektionsprocenterne i biller indsamlet i oktober måned (tabel 3) er generelt betydeligt højere end infektionsprocenten i nyklækkede biller (tabel 2). Dog er infektionsprocenten i Spjellerup i oktober 1990 meget lav sammenlignet med infektionsprocenterne fundet i lucernearealet i tre på hinanden følgende efterår. Ses på det gennemsnitlige antal overvintrende biller pr. m² ses, at der for alle lokaliteter og år sker en reduktion af antallet af biller fra oktober til marts, omend reduktionen i Tåstrup 1990-91 er minimal. Af de anførte konfidensintervaller ses dog, at usikkerheden på bestemmelsen af de gennemsnitlige antal biller pr. m² er betydelig, idet billernes fordeling i marken under overvintring er stærkt klumpet.

Resultaterne fra smitteforsøget med *B. bassiana* over for *Sitona lineatus* er angivet i figur 1.

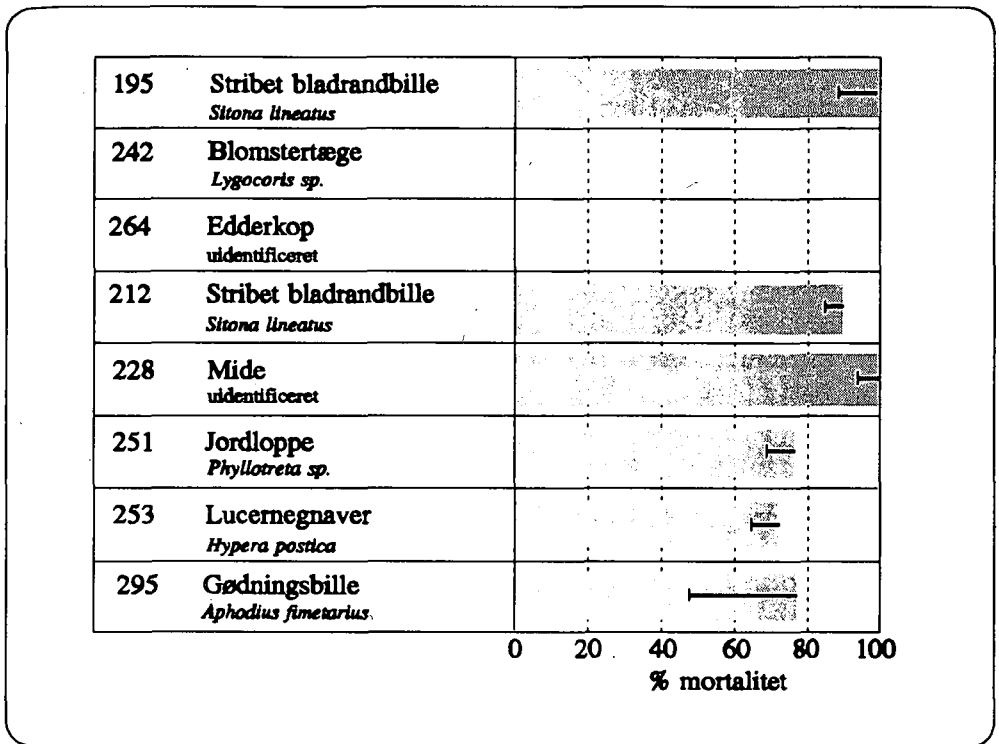


Fig. 1. Smittforsøg med forskellige isolater af *Beauveria bassiana* over for *Sitona lineatus*. - Mortalitet korrigeret for kontrolmortalitet ud fra Abbotts formel (Müller-Kögler, 1965), med 95% konfidensinterval (N=5).

Infection experiments using different isolates of Beauveria bassiana against Siton lineatus. Mortality corrected for control mortality using Abbotts formula (Müller-Kögler, 1965). Error bars denoting 95% fiducial limit (N=5).

Alle testede isolater, på nær isolat 242 og 264, er infektive over for den sribede bladrandbille. Ved en koncentration på 10^7 sporer/ml kan der for alle infektive isolater opnås mortaliteter på over 70%.

Diskussion

Bladrandbiller i Danmark angribes af mindst fire forskellige arter af insektpatogene svampe, med *Beauveria bassiana* som den mest dominerende art. Dette stemmer overens med frekvensen af forskellige svampearter fundet i en undersøgelse af forekomsten af insektpatogene svampe i danske jorder. *Beauveria bassiana* er den mest almindeligt forekommende art, og kan detekteres i næsten 50% af de undersøgte lokaliteter (Steenberg & Esbjerg, unpubl.).

Svampen har et bredt værtspektrum som art betragtet (Gösswald, 1938). I smitteforsøget er anvendt isolater fra insekter og leddyr fra adskillige ordener og familier. De fleste af de testede isolater er infektive over for bladrandbiller, så for hovedparten af isolater fra heterologe værter (værdyr forskellige fra testinsektet) gælder tilsyneladende, at der ikke er tale om udbredt værtspecificitet for enkeltisolater heller.

Beauveria bassiana er isoleret fra en række nyttedyr, bl.a. fra forskellige løbebiller og rovbiller (Steenberg, Langer & Esbjerg, upubl.). Dette medfører, at eventuelle produkter baseret på svampen bør undersøges nøje for sideeffekter på nyttefaunaen.

Beauveria bassiana optræder endemisk i danske populationer af bladrandbiller, idet den kan isoleres fra henholdsvis larver, pupper og imagines året rundt. Nyklækkede biller er inficeret af svampen når de kommer frem fra puppekamrene i juli-august (tabel 2). Svampen er også fundet i overvintrende biller i oktober måned (tabel 3), her når infektionsprocenterne nogle år op på over 40%. Det vides at jordbunden udgør et vigtigt reservoir for *B. bassiana*, idet svampen her kan forekomme i mængder af størrelsesordenen 10^4 - 10^5 kolonidannende enheder (CFU) pr. g tør jord. Samtidigt er svampen i stand til at inficere bladrandbiller ved temperaturer ned til 2°C (Steenberg, upubl.). Det er derfor sandsynligt, at bladrandbiller inficeres af *Beauveria bassiana* også i vintermånederne og navnlig i milde vintre, selvom infektionen naturligvis forløber langsomt pga. de lave temperaturer. Reduktionen i det gennemsnitlige antal biller pr. m² (tabel 2) er for Spjellerup 1990-1991 og Tåstrup 1991-1992 på omkring 50%. Imidlertid viser den lave infektionsprocent i Spjellerup, at infektion med insektpatogene svampe ikke nødvendigvis er den eneste faktor i vintermortalitet hos bladrandbiller. I foråret er op til 26% af de overlevende biller, som kommer frem fra vinterkvarter i lucerne, inficeret med svampen (data ikke vist). *Beauveria bassiana* bidrager derfor ikke alene til en reduktion af bladrandbillepopulationerne i vinterperioden, men inficerer også en del af de overlevende bladrandbiller, en infektion som muligvis kommer til udtryk før disse biller når at lægge æg.

Insektpatogene svampe som *B. bassiana* må derfor siges at spille en vigtig rolle i den naturlige regulering af bladrandbillepopulationer gennem hele billernes livscyklus. Fremtidige undersøgelser bør især koncentreres om eventuelle subletale virkninger af svampeinfektion på billerne. Sådanne virkninger kan bl.a. være forsinket fremkomsttidspunkt fra vinterkvarter, reduceret fekunditet og reduceret livslængde samt adfærdssændringer.

På længere sigt vil det måske være muligt at udnytte den naturligt forekommende pool af insektpatogene svampe til skadedyrsbekæmpelse, eventuelt i kombination med et produkt baseret på f.eks. *Beauveria bassiana*. Så vidt vides er der for tiden kun et enkelt initiativ i retning af anvendelse af insektpatogene svampe til bekæmpelse af bladrandbiller. På Rothamsted Experimental Station i England forsøger man at udvikle en bekæmpelsestrategi der kombinerer brugen af feromonfælder med *Beauveria* sp. til brug i bekæmpelsen af *Sitona lineatus*. Billerne indfanges i feromonfælder og udsættes her for smitte med svampesporer, hvorefter billerne slippes fri (L. Smart, pers. medd.). For begge de skitserede strategier gælder, at såfremt de skal udvikles til praktisk anvendelige bekæmpelsesforanstaltninger til brug i integreret plantebeskyttelse kræves en øget satsning på denne type skadedyrsbekæmpelse i både forskningen og i bekæmpelsesmiddelbranchen.

Sammendrag

En undersøgelse af forekomsten af insektpatogene svampe i bladrandbiller (*Sitona* spp.) viste, at billerne angribes af 4 arter insektpatogene svampe: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces farinosus* og *Verticillium lecanii*. Både larver, pupper og imagines angribes af insektpatogene svampe. *B. bassiana* er den mest udbredte svamp i populationer af bladrandbiller og kan isoleres fra bladrandbillepopulationer på alle tidspunkter af året. Blandt nyklækkede biller i juli måned var henholdsvis 1.5% og 7.5% af *Sitona lineatus* fra to forskellige lokaliteter inficeret med *B. bassiana*. I oktober blev fundet infektionsprocenter i overvintrende biller på op til 42%. Reduktionen af antallet af overvintrende biller i perioden oktober til marts nåede i nogle år 50%. Smitteforsøg med forskellige isolater af *Beauveria bassiana* viste, at *S. lineatus* kunne inficeres med hovedparten af de testede isolater. Ved en koncentration på 10^7 sporer pr. ml kunne opnås mortaliteter på 70% eller højere for 6 ud af 8 afprøvede isolater.

Litteratur

1. Eilenberg, J. & H. Philipsen. 1988. The occurrence of *Entomophthorales* on the carrot fly (*Psila rosae* F.) in the field during two successive seasons. *Entomophaga* 33(2), 135-144.
2. Gösswald, K. 1938. Über den insektentötenden Pilz *Beauveria bassiana*. Bisher Bekanntes und eigene Versuche. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, Berlin-Dahlem. 22(4), 400-454.
3. Müller-Kögler, E. 1965. *Pilzkrankheiten bei Insekten*. Paul Parey Verlag. 400 pp.

Kartoffelskimmel: Sprøjteintervaller og sortsforskelle *Potato late blight: Treatment frequency and field resistance*

Jørgen Simonsen
Planteværnssektionen
Forskningscenter Foulum
DK-8830 Tjele

Summary

Trials in 1991 showed, that the number of late blight sprays might be reduced by 50% compared to the usual 8-10 days intervals, espec. in the first part of the season.

This was found too in the 1992-trials, comparing 6 varieties at fixed and climacalculated intervals. However the growing season was most unusual, as dry weather postponed infection untill august and accellerated plant development by 2-3 weeeeks. Irrigation did not promote late blight development.

The correlation between infection and the different intervals are now compared to adjust further trials and obtain a practical advisory model.

Indledning

Kartoffelskimmel (*Phytophthora infestans*) er klart vores mest epidemiske skadegører, og bekæmpelsen gør kartofflen til en behandlingstung afgrøde.

Dens alvorlige skadevirkning har været velkendt gennem 150 år, og den kemiske bekæmpelse har udviklet sig gennem 100 år fra Bordeaux-væsken til nutidens udbud af effektive midler. De seneste 50 år har man tillige interesseret sig stærkt for at kunne forudsige angrebets starttidspunkt og for mere behovspræget fungicid-anvendelse i vækstsæsonen ud fra klimaforhold, sorter etc.

Vedr. starttidspunktet for behandling har **Negativ-prognosen** (Ulrich & Schrödter, 1966) været hidtil bedste mulighed. Som grundlaget for den danske skimmelvarsling gennem de seneste 20 år har metoden stemt godt overens med de faktiske tidspunkter for første angreb (Holm, 1989; Hansen, 1992).

Vedr. sprøjtebehov/-tidspunkter gennem vækstsæsonen blev *Blitecaster* (integreret minicomputer/-klimastation) prøvet i marken i 1970-erne uden succes. Der findes også programmer udviklet til alm. klimadata, men ingen er hidtil prøvet her i landet.

I praksis indledes sprøjtning ofte 8-14 dage før Negativ Prognosens anvisning, nemlig ved begyndende rækkelukning, udfra den udbredte opfattelse, at toppen skal beskyttes til bunds forinden.

Imod denne opfattelse taler,

- at denne behandling normalt ikke mere er virksom, når angrebet kommer
- at primærangreb udvikles fra ganske få smittede knolde ved mycelvækst op gennem stænglen
- at det epidemiske angreb begynder ovenfra (nedfald)

Da bekæmpelsen skal ske forebyggende, er sprøjtepraksis afgjort forsikringspræget med 8-10 dages intervaller uden særlige hensyn til vejrforhold og sorternes forskellige markresistens.

Negativ prognosen kan i bedste fald spare 1-2 sprøjtninger. Stadig bedre/hurtigere adgang til klimadata og voksende viden om infektionsforhold/forløb, f.eks. de senere års screening af markresistens på Forædlingsstationen i Vandel, pegede på endnu større muligheder for at nedbringe antal behandlinger i selve vækstsæsonen. Det aktualiseres af, at arealførgelsen på 50% som vist i tab.1 er sket ved en fordobling i industrisorterne, som har den længste vækstsæson og dermed det største sprøjtebehov.

På denne baggrund indledtes nedenstående forsøg.

Tabel 1. Kartoffelareal og skønnet fungicidforbrug.

Potato area and estimated use of fungicide.

Kategori	ha (×1000)					antal behdl.	ved 2 kg/ha/gang	
	1988	1989	1990	1991	1992		1989	1992
Udsæd	5	5	6	8	10	2-3	25 t	50 t
Konsum	13	11	11	12	12	3-5	88 t	96 t
Industri	15	17	23	25	30	6-8	238 t	420 t
	33	33	40	45	52		351 t	566 t

Bekæmpelsesintervaller og markresistens

Forsøget 1991 omfattede forsøgsplanens faste intervaller led a-d i industrisorterne Dianella, Tiva og Danva på Tylstrup forsøgsstation.

Forsøgene 1992 omfattede hele planen på Tylstrup og Jyndevad forsøgsstationer.

Forsøgsplan 1991(#) og 1992

Behandlingsinterval		Sorter: tidlighed, modtagelighed			top/knold	blight units
a#	ubehandlet	1	Bintje	mt konsum	+++/>+++	30
b#	21 dage	2	Kennebec	mt konsum	++/>++	35
c#	14 dage	3#	Tiva	mt fabrik	+/>+	40
d#	7 dage	4#	Dianella	s fabrik	++/>++	35
e	7 dage + 75 risikotimer	5	Saturna	ms konsum	++/>+	35
f	7 dage + 100 "	6#	Danva	ms fabrik	+/>++	40
g	7 dage + 140 "					
h	Fry's modelt, modific.:	3 resistensgrupper (sidste kolonne)				

Pr. sprøjtning: 2 kg mancozeb og 400 l vand/ha.

Intervallerne i leddene e-h beregnes på klimadata fra forsøgsstationernes automatiske klimastationer (timeværdier).

Risikotimer (en komponent fra Negativ-prognosen) summeres fra perioder ≥ 10 timer med r.f. ≥ 90 % i området 10-24°C.

Fry's model deler kun sorterne i 2 resistensgrupper, mellemgruppen 35 blight units her er altså en modificering. Der regnes igen med min. 90% r.f., men graderet indenfor 3-27°C. Når tærskelværdien er nået, udløses sprøjtning af næste risikotal(risikotimer) > 8 eller af > 10 mm nedbør siden sidste sprøjtning. Anden del af modellen, fungicide units, er ikke anvendt her.

% skimmel på top er bedømt ugentlig, senere også % nedvisning.

% skimmel i 100 knolde/parcel bedømt ved optagning, ingen udbyttemåling.

Resultater

I det første forsøgsår, 1991, med de 3 industrisorter Dianella, Tiva og Danva og 3 faste behandlingsintervaller var vejr- og vækstforløb normalt med et tilfredsstillende skimmelangreb.

I tab. 2 ses under ubehandlet de betydelige forskelle i sorternes markresistens, som også afspejles i sygdommens udviklingshastighed i alle 3 intervaller. Videre ses, at henholdsvis 2 uger, 3 uger og mindst 3 uger var tilstrækkeligt interval for de tre sorter indtil sidst i august, hvorefter behovet øges til ca. 1, 1½ og 2½ uge. Det bemærkes, at behandlet Dianella fortsatte væksten til medio oktober, mens Tiva og Danva sluttede en måned før, dvs. kun 2 uger efter deres sidste bedømmelse.

Knoldangrebet var uden betydning.

Tabel 2. Procent kartoffelskimmel efter 2 kg mancozeb/ha ved faste intervaller.
Percent late blight after 2 kg mancozeb/ha every 1, 2 or 3 weeks.

Smittet 14/7 <i>Inoculated</i>	Bedømmelses dato	Sprøjteinterval (behandling startet 4/7)			
		ubehandlet <i>control</i>	1 uge <i>1 week</i>	2 uger <i>2 weeks</i>	3 uger <i>3 weeks</i>
Dianella	23/8	70	0,5	0,7	4
	29/8	-	7	10	12
Tiva	23/8	42	0,3	0,5	1
	29/8	-	0,7	6	8
Danva	23/8	10	0	0,4	0,2
	5/9	-	0	1	5

Bintje samme sted, også smittet 14/7, viste 14/8 90% angreb i ubehandlet mod 2% efter 2 kg mancozeb/10 dag.

Andet forsøgsår, 1992, med yderligere 3 konsumsorter og 4 variable intervaller lykkedes kun delvis, idet 2 regnfri måneder fra midt i maj hindrede svampens sporulering og infektion indtil august, trods inokulering. Den hyppige vanding gav heller ikke svampen vækstmulighed. Varmen fremskyndede samtidigt væksten ca. 2 uger, og med det sene angreb opnåedes derfor kun begrænsede resultater i ét af de to forsøg, Tylstrup.

Alle led startede behandlingen 13/7 iflg. Negativ Prognose-varslingen ved værdien 150, idet hovedsigtet var at belyse intervallængden.

Da angrebet først kom godt 3 uger efter første sprøjtning, kan den ikke tillægges større betydning. Derimod reagerede sorterne på sprøjtning ca. 1. august.

Et så specielt år tillader ikke generelle konklusioner, men i tab. 3 er forløbet søgt karakteriseret for hver sort med en typisk bedømmelse og antallet af behandlinger. Nederst anføres tidspunkterne for første og sidste leds nedvisning, hvor meget vækstperioden blev forlænget ved største fungicidindsats i forhold til den mindste, og endelig nødvendigt antal sprøjtninger i denne sæson.

Tabel 3. Intervalsprøjtning i 6 sorter ved Tylstrup 1992.

Percent late blight by 2 kg mancozeb/ha at different intervals.

	Bintje Skim. % 11/8	Kennebec Skim. % 18/8	Tiva Skim. % 18/8	Dianella Skim. % 25/8	Saturna Skim. % 18/8	Danva Skim. % 18/8
a Ubhdl.	25	25	33	87	32	23
b 21 dage	10 2*	15 2*	4 3*	43 3*	8 2*	10 3*
c 14 dage	7 3*	5 3*	2 4*	12 4*	3 4*	1 4*
d 7 dage	7 5*	3 6*	1 8*	7 9*	2 7*	0 7*
e 7 dg+75 t	5 2*	8 3*	3 4*	33 4*	1 3*	1 3*
f 7 dg+100 t	5 2*	4 2*	1 3*	20 3*	3 2*	3 3*
g 7 dg+140 t	8 2*	9 2*	7 2*	63 2*	7 2*	4 2*
h Fry	10 3*	7 3*	3 3*	40 4*	6 3*	1 3*
Visning	14-18/8	20-27/8	25/8-16/9	30/8-25/9	23-30/8	27/8-6/9
dage +	0	3	14	25	4	14
nødv. behdl.	1*	1-2*	3*	4*	3*	2*

Forkortelser/abbreviations:

Skim.% = % Skimmel % late blight on this day
t = Risikotimer risk hours
* = Antal behdl. number of treatments
Visning = nedvisningsperiode period of withering from first to last plot
dage + = min.<->max. behdl. days added between min. and max. treatment

Konklusion

Forsøget med 3 industrisorter i 1991 viste, at indtil midten af august kunne sorter med middel og god markresistens nøjes med 2 henholdsvis 3 ugers interval, mod 1 resp. 2 uger i de sidste én - halvanden måned, ca. en halvering i forhold til praksis.

Det samme gælder fuldt ud i 1992-forsøget, udvidet til 8 sorter og klimabetingede intervaller, men under helt atypisk tørre vejrforhold med sen smitte og tidlig modning. Bekæmpelsesbehovet opstod først ca 1/8, som også beregnet i nogle klimabetingede led.

I øvrigt viste klimaforløb/beregninger stor stedforskel, da Jynde vad havde noget senere og færre behandlinger i forhold til Tylstrup.

Vanding var uden betydning for skimmeludviklingen.

De klimaberegnede intervaller og sygdomsforløbet sammenholdes nu til korrektion af de kommende forsøg, sigtende mod en praktisk model for bekæmpelsesbehov under hensyn til sort, klima/mikroklima og fungicidets effektkurve.

Klimaberegningen vil kræve en høj grad af automatisering for at varslerne kan nå brugeren hurtigt nok.

Litteratur

1. *Fry, W.E. et al.* 1983. Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology* 73:1054-59.
2. *Hansen, J.G.* 1992. Mikroklima i kartofler i relation til kartoffelskimmel. *Tidsskr. Planteavl, beretn.* S 2180 (43 p.)
3. *Holm, S.* 1989. Resistensundersøgelser og anvendelsesstrategi for fenylamider i Danmark. Nord. Planteværnskonf. 1989:159-163.
4. *Løschenkohl, B.* 1992. Varsling mod kartoffelskimmel efter angreb. *Tidsskr. Planteavl* 86 (S 2179) 193-198.
5. *Ullrich, J. & H. Schrödter.* 1966. Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine "Negativprognose". *Nachrbl. Deutsche Pflschutzd.* 18: 33-40.

Bekæmpelse af skoldplet (*Rhynchosporium secalis*) i vinterbyg - erfaringer fra senere års forsøg

*Control of scald (*Rhynchosporium secalis*) in winter barley - summary from previous years trials*

Bent J. Nielsen & Lise Nistrup Jørgensen
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Scald (*Rhynchosporium secalis*) has become an increasingly important disease in winter barley in Denmark, often with severe attacks early in the spring at the tillering stage and with a later epidemic starting at stem elongation. Under optimal climatic conditions with high humidity, the disease can spread to the upper leaves and cause severe damage. The best control and highest net yield was obtained by 2-3 applications with 0.25-0.5 l of the normal dose of effective fungicide. The critical period for control is from growth stage 30 and an efficient control at that stage can protect the upper 2-3 leaves from the disease. The computerbased recommendation model "PC-Plantprotection" is based on thresholds relating to weather data, previous crop and susceptibility of the variety. By using the model it was possible to get a good control of scald with a minimum use of fungicide.

In winter barley trials 1983-92, where *Rhynchosporium* was the dominant disease, there was only a mean yield increase of 9% (5.3 hkg per ha). But the variation was high, and the highest yield increase being 17%. Many of the ergosterol inhibiting fungicides have been tested and gave a control of 65-89%. With mixtures of EBI-fungicides, the control level was above 80% and only flusilazole alone gave a control at that level (89%). The following products hold a biological approval against scald: tebuconazole, tebuconazole + triadimenol, flusilazole, flusilazole + fenpropimorph, prochloraz, prochloraz + fenpropimorph, prochloraz + fenpropidine, prochloraz + cyproconazole, propiconazole, propiconazole + fenpropimorph, propiconazole + tridemorph.

Indledning

I Danmark har skoldplet (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis) været jævnlgt forekommende siden midten af 1960-erne, men med stor forskel mellem år og lokalitet (Stapel *et al.*, 1976). Som regel er angreb mest omfattende i vinterbyg på grund af overvintrende inokulum, længere vækstsæson og længere perioder med optimale smitteforhold. Under svære angreb kan der

forekomme udbyttetab på op til 30-40%, men tab på 1-10% er det mest almindelige. Udbyttetabet skyldes hovedsageligt reduceret kernerestørrelse, men ved kraftige angreb kan antal kerner pr. aks og aks pr. plante også reduceres (*James et al.*, 1968).

Skoldplet kendes let ved de tydelige ovale-aflange læsioner på blade og bladskeder. Symptomerne ses først som mørke til grå pletter som senere får et "vanddrukkent" præg, og som til sidst får et lyst, gråligt udseende omgivet af en mørkebrun kant.

Udsædsbåren smitte kan forekomme, men betydningen er ikke helt klarlagt. Den vigtigste kilde til epidemien er inficerede planterester oven på jorden, som over en meget lang periode (8-10 måneder) kan producere sporer.

Sporer dannes under fugtige forhold over et bredt temperaturområde. Skoldpletsvampen er aktiv under fugtige forhold selv ved relativt lave temperaturer (6-8°C), men optimum ligger ved 10-20°C. Selve spredning sker ved regnplask over korte afstande og sygdomsudviklingen afhænger overvejende af lokalt inkulum. Infektion kræver høj luftfugtighed og frit vand, og symptomerne kan ses efter 10-14 dage (*Shipton et al.*, 1974). Normalt starter epidemien tidligt i foråret under kølige og regnfulde forhold, hvor planternes vækst ikke er for kraftig. I vinterbyg følger epidemiudviklingen ofte en kurve med to toppe. "Forårsepidemien" toppe omkring vækststadium 30 (slutningen af april), hvorefter planternes meget kraftige vækst på dette tidspunkt medfører, at det procentvise angreb af skoldplet falder. Senere kan svampen sprede sig op i afgrøden og vi får "sommerepidemien" omkring vækststadium 75 (medio juni). Strækningsfasen er den kritiske periode og uden tilstrækkeligt med vand i denne periode går epidemien i stå (*Beer*, 1988). Det er især angreb på de senere vækststadier, der får betydning for udbyttet, da planterne har mindre kapacitet til at kompensere for angreb (*Jenkyn et al.*, 1989; *Mayfield & Clare*, 1991).

Sorterne besidder en forskellig grad af resistens over for skoldplet, men ingen yder en særlig høj grad af beskyttelse. Mindst modtagelige i *vårbyg* er sorter som f.eks. Alexis, Digger, Blenheim, Collie, Alis, Escort og Regatta, mens sorter som Lenka og Princesse angribes relativt mest. I vinterbyg angribes sorter som f.eks. Marinka, Pastoral, Trixi, Lady, Frost, Clarine, Andrea og Flamenco relativt mindst, mens f.eks. Sitra, Ermo og Kira angribes mest.

Da sorterne kun beskytter i mindre omfang, får faktorer som sædskifte og planterester oven på jorden i kombination med klimaet stor betydning i en integreret bekæmpelsesstrategi. I det computerbaserede vejledningssystem "PC-Planteværn" styres modellen primært af antallet af nedbørsdøgn over 1 millimeter. Desuden indgår femdøgnspгноsen for nedbør, sortsmodtagelighed og oplysning om forfrugt (*Secher & Murali*, 1991).

Efter længere perioder med nedbør er der kun få dage, hvor en bekæmpelse kan forventes at give godt resultat. *Volk & Frahm* (1989) fandt således en god kurativ effekt for en række fungicider, men kun inden for nogle få dage efter langvarigt nedbør.

Det er vigtigt at tilrettelægge en bekæmpelsesstrategi, der tager højde for den forventede sygdomsudvikling fra vækststadium 30 og fremefter med det formål at holde de øverste blade fri for angreb. En forudsætning for dette er bl.a., at de anvendte fungicider har en tilstrækkelig effektivitet.

I det følgende er sammenstillet forsøg i vinterbyg, som viser virkningen på skoldplet af en række nye fungicider samt effekten af forskellige bekæmpelsesstrategier.

Metode

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

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

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

Omfang af skoldplet er bedømt som pct. angrebet bladareal.

I resultatskemaerne er virkningen af fungicidbehandlingen angivet som pct. bekæmpelse: 0 (ingen virkning) til 100 (fuld virkning) og angrebet i ubehandlet er angivet nederst i skemaerne. Det bemærkes, at resultaterne i visse skemaer kan være baseret på forskelligt antal forsøg.

Indhold af virksomme stoffer i de testede produkter fremgår af tabel 3.

Resultater

Forekomst og betydning

Skoldplet er kun set lejlighedsvis i vårbyg i de senere år, men har sjældent forvoldt større skade. I særligt modtagelige sorter kan svampen dog lokalt forvolde en del skade. I vinterbyg forekommer skoldplet derimod næsten hvert år og undertiden allerede om efteråret. I fig. 1 er vist forekomst af skoldplet i de vinterbygforsøg, der har været anlagt af Planteværnscentret på Sjælland og i Jylland fra 1983.

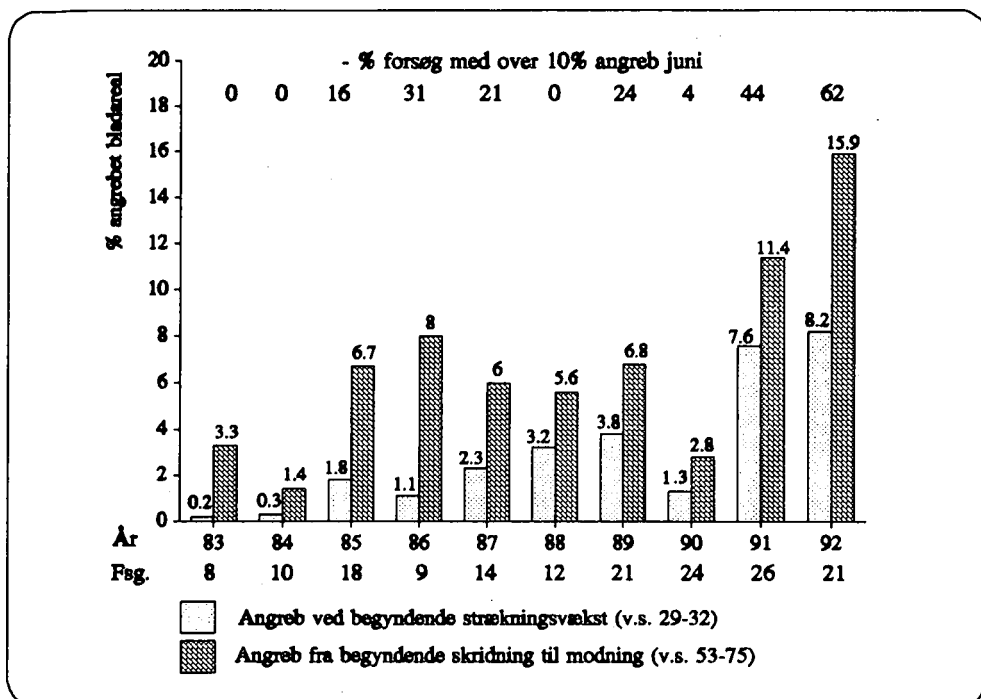


Fig. 1. Gennemsnitlig angrebsgrad af skoldplet i vinterbygforsøg 1983-92. (Fsg. = antal forsøg i alt).

Average attack of scald in winter barley trials 1983-92. (Fsg. = No. of trials).

I sidste halvdel af 1980'erne forekom skoldplet generelt med moderate angreb. I 1990 var angrebene usædvanligt lave, muligvis pga. meget varm marts og april (og hermed kraftig plantevækst). Men det var også i 1990, at der forekom tidlige og kraftige angreb af bygrust, som muligvis har haft en antagonistisk virkning (Nielsen, 1991). I de senere år er der set kraftige angreb af skoldplet. I 1992 optrådte skoldplet tidligt og med kraftige angreb, men det tørre vejr, der satte ind fra midten af maj, gjorde, at epidemien senere ikke fik så kraftigt et forløb (fig. 6).

Ofte forekommer der foruden skoldplet også andre sygdomme i vinterbyg, især meldug, bygrust og lejlighedsvis bygbladplet. Det kan derfor være vanskeligt at måle den skadevirkning, der alene skyldes skoldplet. I fig. 2 er foretaget en sammenstilling af de vinterbygforsøg, hvor skoldplet var dominerende skadevolder og hvor andre sygdomme kun forekom med svage angreb. Forsøgene er som standard sprøjtet 2 gange med normaldoseringen af effektivt fungicid.

De høstede merudbytter viser, hvad der under de givne smitteforhold (udtrykt ved kurverne), kan opnås ved en effektiv bekæmpelse. Den højeste udbyttefremgang blev målt i et forsøg til 17% og lå i gennemsnit over årene på 9% svarende til 5,3 hkg.

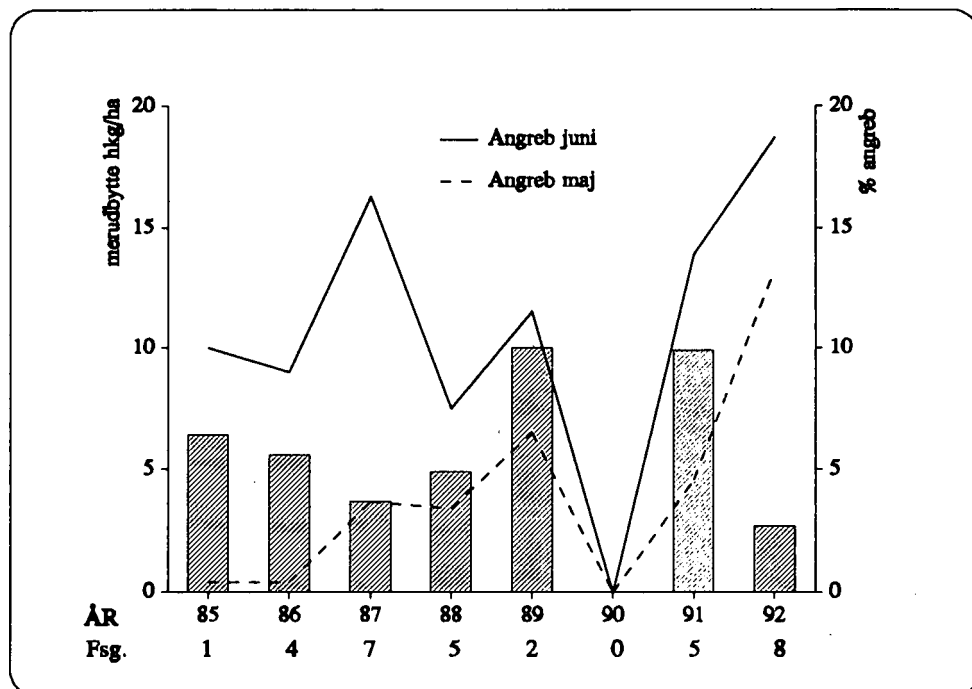


Fig. 2. Den opnåede udbyttefremgang i vinterbygforsøg, hvor der **kun** forekom skoldplet. Der er sprøjtet to gange med effektivt fungicid i normaldoseringen. Kurverne viser angreb af skoldplet i ubehandlede parceller i maj og juni. Fsg. = antal forsøg.
Yield increase in winter barley trials where scald was the dominant disease. The trials were sprayed twice with effective fungicide in the normal dose. The curves shows the attack in untreated plots in May and June. Fsg. = No. of trials.

Der er imidlertid en stor variation i talmaterialet, og der er ingen tydelig sammenhæng mellem angreb af skoldplet, og det opnåede merudbytte ved bekæmpelse. Sættes omkostningerne ved bekæmpelse i forsøgene til 5 hkg, har det kun kunnet betale sig i 55% af forsøgene. En bedre tilrettelagt bekæmpelse vil antageligvis kunne forbedre dette.

Skoldpletvirkning af nyere fungicider

Over en lang årrække er der udført forsøg med to sprøjtninger i vinterbyg, hvor bekæmpelse er foretaget omkring vækststadium 30 og vækststadium 39-57. Forsøgene giver mulighed for at sammenligne virkningen af forskellige fungicider og fungicidblandinger på skoldplet. I fig. 3 er vist resultater af 4 forsøg i 1992, hvor forskellige nye og ældre ergosterolhæmmere er sammenlignet. De fleste midler har tilfredsstillende virkning, bortset fra det nye stof tetracozol (KVK 92310). Dette middel har kun været afprøvet i 1992, og yderligere forsøg er nødvendige for, at der kan drages en mere sikker konklusion. I figuren er angivet det høstede merudbytte i forsøgene. Skoldplet var dominerende skadevolder, men i et af forsøgene udviklede der sig sene angreb af bygrust.

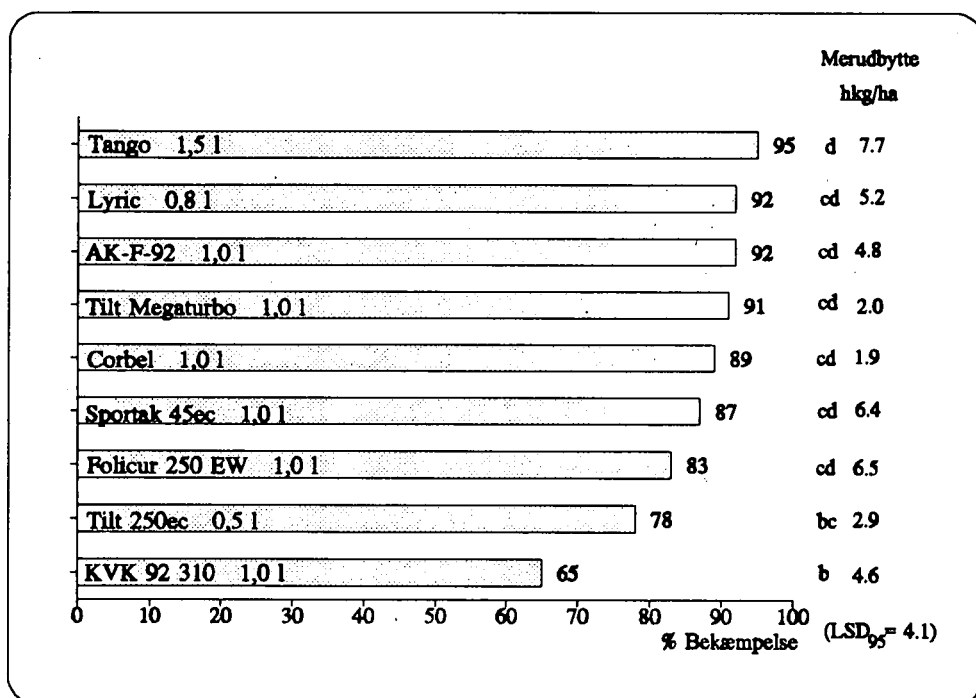


Fig. 3. Virkning af forskellige ergosterolhæmmere på skoldplet i vinterbyg, 4 forsøg 1992. To sprøjtninger (Zadoks 30-31 & 39-56), bedømt ca. 3 uger efter sidste sprøjtning. Ubehandlet = 23,4% skoldplet, 65,3 hkg pr. ha. Søjler med samme bogstav er ikke signifikant forskellige. Indhold af virksomme stoffer er angivet i tabel 3.
Effect of different EBI-fungicides on scald in winter barley, 4 trials 1992. Two sprayings (Zadoks 30-31 and 39-56). Disease estimated 3 weeks after last spraying. Untreated = 23.4% scald, 65.3 hkg per ha.

I fig. 4 er sammenstillet en lang række forsøg med to sprøjtninger for perioden 1985-1992.

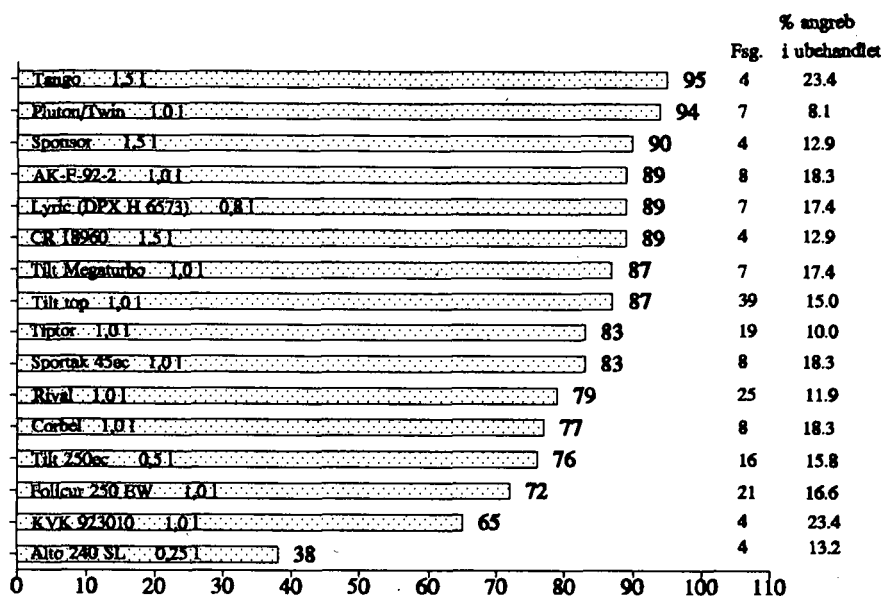


Fig. 4. Virkning af forskellige ergosterolhæmmere på skoldplet i vinterbyg. Sammenstilling af forskellige forsøg 1985-92. Forsøgene er sprøjtet to gange og virkningen er bedømt ca. 3 uger efter sidste sprøjtning. Fsg. = antal forsøg, ubeh. = % bladareal angrebet af skoldplet i ubehandlet. Indhold af virksomme stoffer er angivet i tabel 3.

Effect of different EBI-fungicides on scald in winter barley. Different trials from 1985-92. The trials were sprayed twice and assessed 3 weeks after the last spraying. Fsg. = No. of trials, ubeh. = Pct. attacked leaf area in untreated. Active ingredients are shown in table 3.

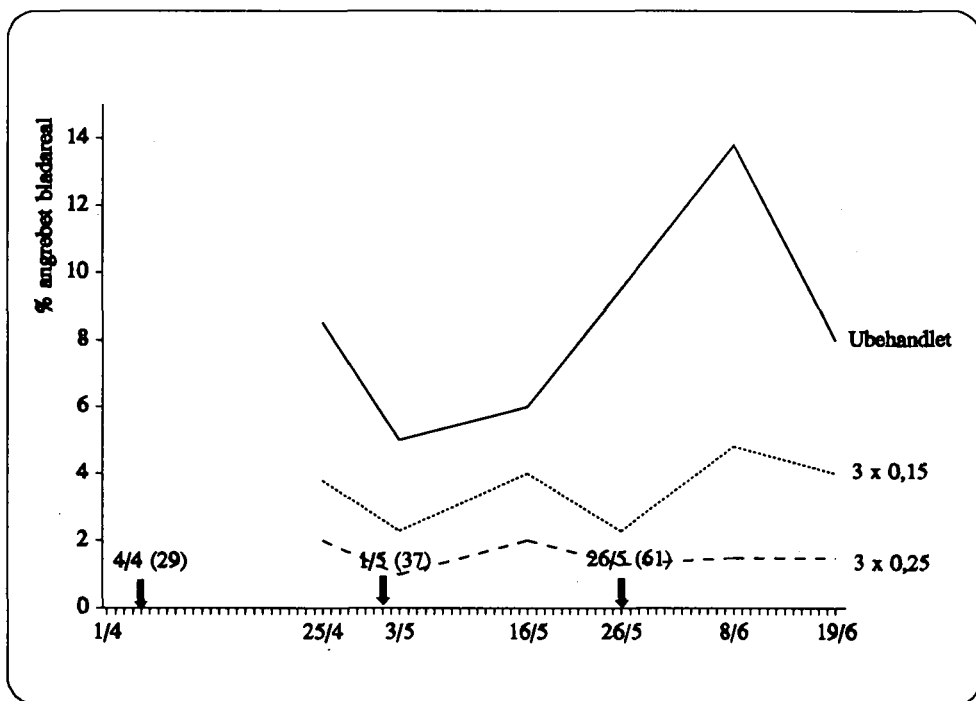
Resultaterne for midlerne i fig. 4 kan ikke umiddelbart sammenlignes, da der for hvert middel ligger et forskelligt antal forsøg. Figuren angiver midlernes styrkeforhold over for skoldplet og der må naturligvis tages forbehold for, at der for nogle midler kun er udført færre forsøg. Det er især blandingsprodukterne, der giver den gode bekæmpelse, og kun flusilazol (Lyric) kan som "rent" produkt mål sig med disse.

Bekæmpelsesstrategier

Skoldplet overvintrer på bladene af vinterbyg og kan udvikle sig, så snart temperaturen stiger i det tidlige forår. Efter milde vintre og ved tidligt forår kan der således ses betydelige angreb

allerede fra marts. Det giver en meget lang sæson på ca. 120 dage, som behandlingen på en eller anden måde skal tilrettelægges efter.

I 1989 havde vi et tidligt forår efter en mild vinter. I fig. 5 er vist sygdomsudviklingen i én forsøgsserie med bredspektrede fungicider (hele forsøgsserien fremgår af tabel 1). Der var desværre ikke bedømmelse i marts, men af figuren fremgår det, at der må have været kraftige angreb, som delvis blev reduceret i første halvdel af maj antageligvis som følge af en kraftig vækst i vinterbyggen på dette tidspunkt. En strategi med tidlig sprøjtning ved stadium 29 efterfulgt af to behandlinger med ca. 25 dages sprøjteinterval har givet godt resultat (0,3 l Pluton Twin, fig. 5 a), fordi skoldplet blev ramt ved begyndende udvikling. 3 x 0,15 l har givet en svagere virkning pga. kortere virkningstid og dårligere kurativ effekt af den lave dosering. Det bemærkes, at det også har været muligt, at slå senere angreb ned f.eks. ved sprøjtning d. 17. april og holde sygdommen nede ved en senere sprøjtning efter ca. en måned (2 x 0,5 l Pluton Twin, fig. 5 b). En enkelt sprøjtning lige før "den anden epidemiudvikling" af skoldplet (1/5, fig. 5 c) har med 1,0 l givet en god og lang virkning, men mængden af skoldplet (f.eks. udtrykt som areal under sygdomskurven) og dermed skadevirkningen har indtil da været betydelig.



Figurtekst - se næste side.

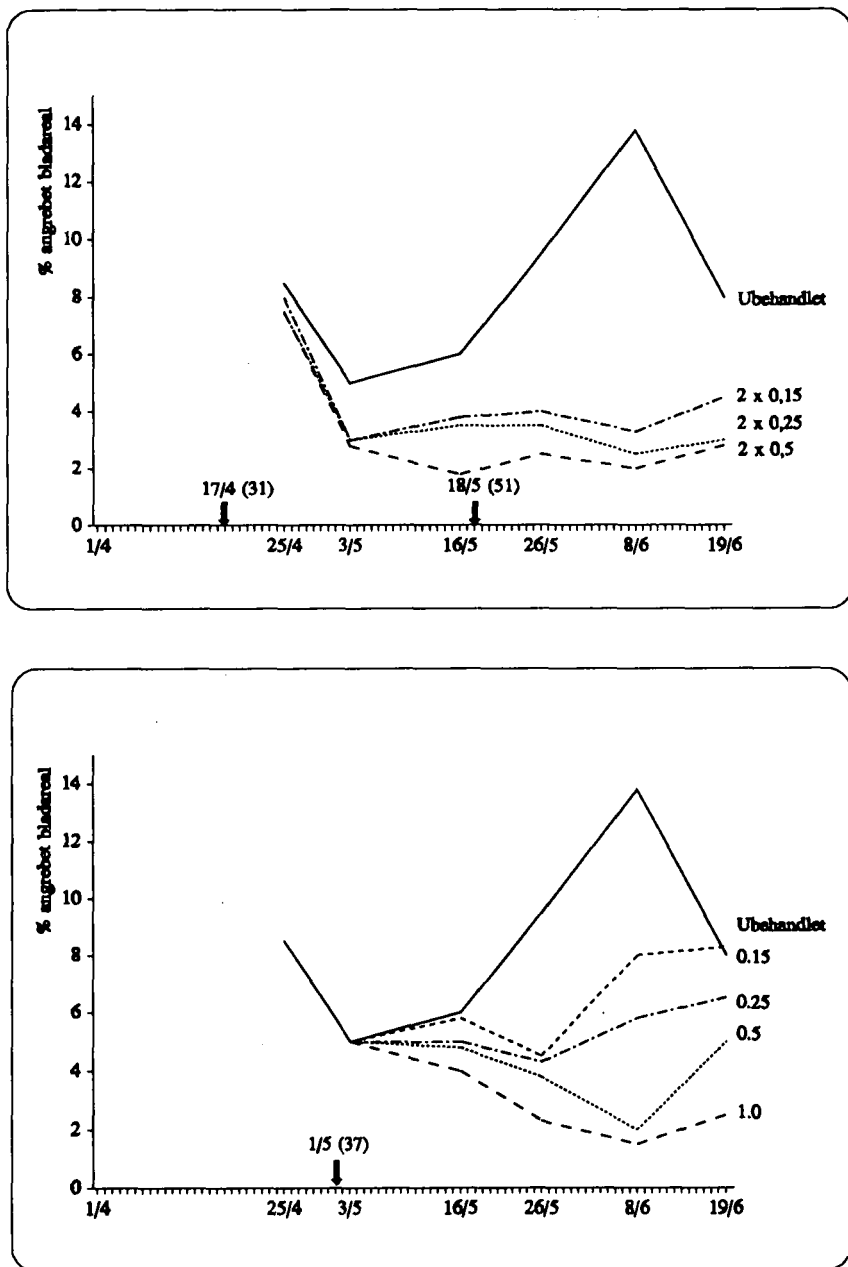
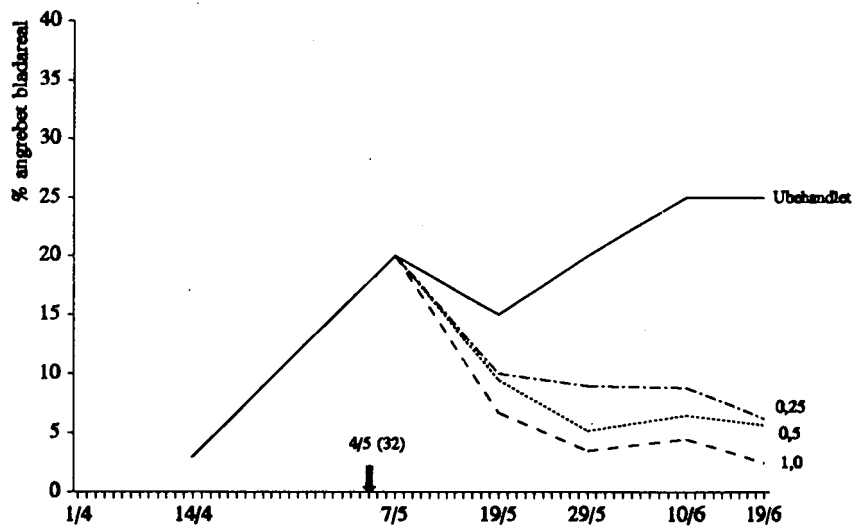
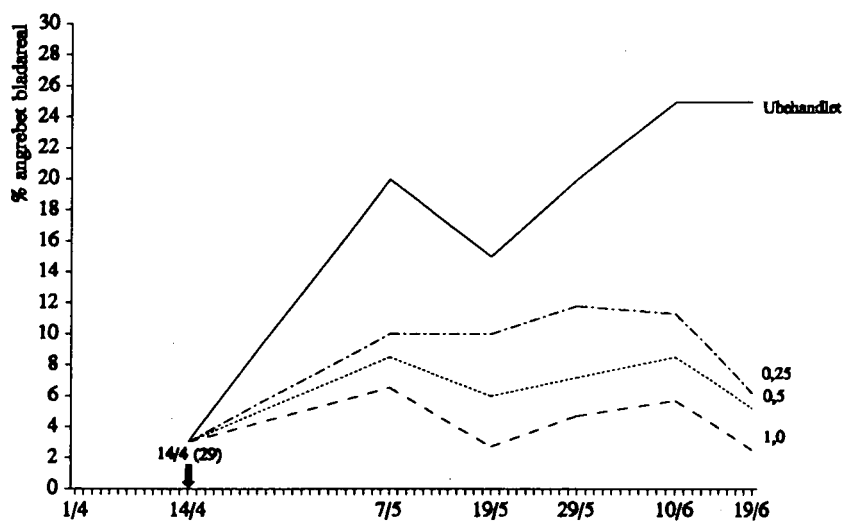


Fig. 5. Virkning på skoldplet i vinterbyg ved forskellige sprøjtestrategier med Pluton/Twin. Dosering (l) er angivet ved kurverne. Pilene angiver sprøjetidspunkt, 1 forsøg. Roskilde, 1989.

Effect of different spraying strategies with Pluton/Twin on scald in winter barley. 1 trial, Roskilde, 1989.



Figurtekst - se næste side.

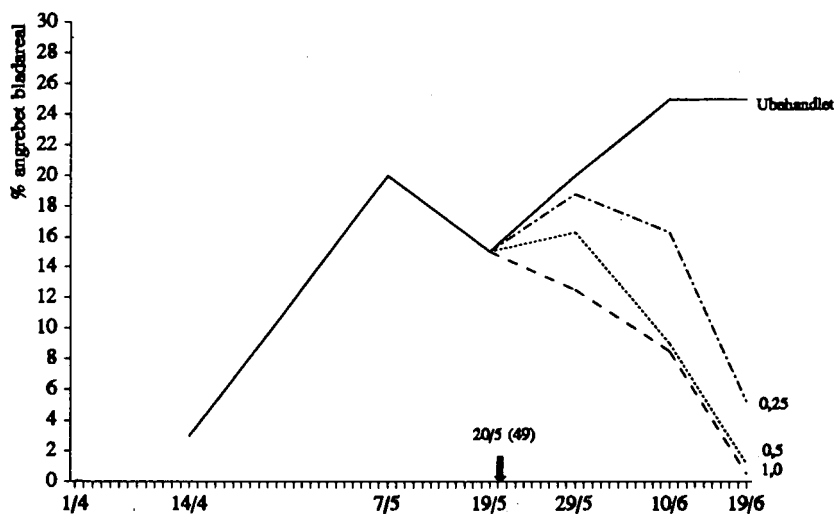


Fig. 6. Virkning på skoldplet i vinterbyg ved forskellige sprøjtestrategier med Tilt Megaturbo. Dosering (l) er angivet ved kurverne. Pilene angiver sprøjetidspunkt. 1 forsøg, Roskilde, 1992.

Effect of different spraying strategies with Tilt Megaturbo on scald in winter barley. Arrows shows spraying date. 1 trial, Roskilde 1992.

Tabel 1. Nedsat og delt dosering i vinterbyg 1989-91 med bredspektrede fungicider.

Reduced and split dosages in winter barley 1989-91 with broad spectrum fungicides.

Dosering og sprøjtetidspunkt <i>Dose and time of spraying</i>						% Bekæmpelse % Control				Udbytte og merudbytte <i>Yield and yieldincrease</i>	
						Meldug Mildew	Bygrust Rust	Skoldplet Scald			
1	28/3-16/4	5/4-25/4	25/4-16/5	2/5-28/5	18/5-6/6						
2	23-30	31-32	37-39	45-51	57-65	71-75	75-85	65-75	75-85	Brutto	Netto
			1,00			92	90	66	73	7,5	4,5
			0,50			87	91	51	66	6,1	4,3
			0,25			69	61	34	46	4,5	3,4
			0,15			63	48	25	36	3,5	2,6
		0,50		0,50		95	94	59	75	9,0	5,5
		0,25		0,25		90	81	37	63	7,0	4,7
		0,15		0,15		86	72	26	51	5,6	3,8
	0,25		0,25		0,25	95	83	62	79	8,1	4,7
	0,15		0,15		0,15	92	72	46	56	6,3	3,7
Ubehandlet <i>Untreated</i>						13,3	11,4	9,1	8,3	67,4 hkg	
LSD ₉₅										1,4	
Antal forsøg <i>Number of trials</i>						8	5	8	8	12	

1) Dato (*Date*). Kemikaliepris ved nettberegning er sat til 300 kr/l og udbringningsomkostninger til 60 kr. pr. behandling. Bygpris = 120 kr.

2) Vækststadium, Zadoks (*Growth stage, Zadoks*). Calculation of net yield: Fungicide: 300 kr./l, barley: 120 kr/100 kg, spraying: 60 kr.

Gennemsnit af forsøg med (*Mean of trials with*) Pluton/Twin, Matador, Tilt top og Tilt turbo (cf. tabel 3).

Tabel 2. Nedsat og delt dosering i vinterbyg 1992 med bredspektrede fungicider.
Reduced and split dosages in winter barley 1992 with broad spectrum fungicides.

Dosering og sprøjtetidspunkt <i>Dose and time of spraying</i>					% Bekæmpelse % Control				Udbytte og merudbytte <i>Yield and yieldincrease</i>	
					Bygrust <i>Rust</i>	Skoldplet <i>Scald</i>				
1	14/4-23/4	30/4-6/5	11/5-20/5	26/5-1/6	11/6	5-20/5	27/5-10/6	10-13/6	Brutto	Netto
2	29-30	31-32	37-49	59-68	75	49	69	75		
0,25 0,50		1,00 0,50 0,25	0,25	0,25	85	54	64	81	4,1	0,7
					57	57	61	76	3,6	1,8
			63	60	84	83	4,1	1,1		
			52	55	79	78	4,0	2,2		
			52	44	64	70	2,3	1,2		
			99	4	58	82	2,9	÷ 0,1		
		0,50	95	8	50	78	2,6	0,8		
		0,25	65	6	46	68	0,5	÷ 0,6		
		PC-Planteværn <i>PC-Plantprotection</i>					89	51	66	72
Ubehandlet <i>Untreated</i>					23,1%	9,6%	14,6%	17,9%	57,2 hkg	
LSD ₉₅									n.s.	
Antal forsøg <i>Number of trials</i>					2	6	6	6	6	

1) Dato (*Date*). Kemikaliepris ved nettoberegning er sat til 300 kr/l og udbringningsomkostninger til 60 kr. pr. behandling. Bygpris = 120 kr.

2) Vækststadium, Zadoks (*Growth stage, Zadoks*). Calculation of net yield: Fungicide: 300 kr./l, barley: 120 kr/100 kg, spraying: 60 kr.

I "PC-Planteværn" er der i gennemsnit af 6 forsøg anvendt én sprøjtning med 0,38 l bredspektret fungicid (stadie 30-31).

In "PC-Plantprotection" are as a mean of 6 trials used one spraying with 0,38 l.

Gennemsnit af forsøg med (*Mean of trials with*) Pluton, Tilt Megaturbo og Folicur 250 EW (cf. tabel 3).

I tabel 1 er vist resultaterne af hele forsøgsserien 1989-91, og det fremgår at 1,0 l, 2 × 0,5 l eller 3 × 0,25 l af virksomt fungicid har givet en god virkning. Med 3 × 0,25 l er der opnået, at holde afgrøden fri for skoldplet hele sæsonen, mens en sprøjtning med 1,0 l i begyndelsen af strækningsfasen har bekæmpet den anden opformering af skoldplet og effektivt beskyttet nye blade.

Langtidsvirkningen af de enkelte sprøjtninger fremgår af en forsøgsserie fra 1992 (fig. 6, tabel 2). Væksten startede knap så tidligt som i 1989, men strækningsvæksten var dog i gang fra sidst i april.

I fig. 6 er vist udviklingen i et enkelt forsøg. En sprøjtning ved begyndende angreb d. 14. april med 1,0 l har effektivt bekæmpet svampen og beskyttet senere nyvækst (fig. 6 a). Senere sprøjtninger formår også at begrænse angrebet, men allerede eksisterende angreb reduceres ikke. En bekæmpelse med 3 × 0,25 l har i dette forsøg ikke haft så god virkning i de tidlige stadier.

Angreb af skoldplet på 3. blad fra oven er vist i fig. 7. En sprøjtning d. 14. april ved vækststadium 29 har reduceret inokulumængden så meget, at 3. blad aldrig når at blive angrebet. Ved senere sprøjtning er angrebet under udvikling og reduceres kun delvist.

På grund af tørken i 1992 er der stor variation i høstallene, og udbytteforskellen vurderes bedst ud fra hele forsøgsserien som er angivet i tabel 2.

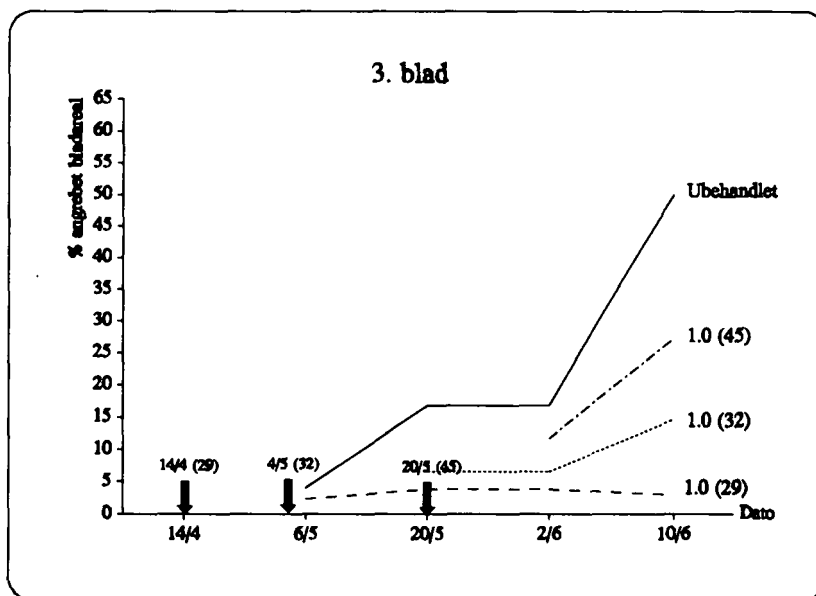


Fig. 7. Angreb af skoldplet på 3. blad efter tre forskellige sprøjtetidspunkter med 1,0 l Tilt Megaturbo. 1 forsøg, Roskilde, 1992.

Attack of scald on 3rd leaf after different sprayings with 1.0 l Tilt Megaturbo. 1 trial, Roskilde, 1992.

I tabel 2 er hele serien for 1992 samlet. En tidlig sprøjtning med 0,25 l eller 0,5 l er for lidt, når angrebet er under udvikling. 1,0 l beskytter effektivt senere udviklede blade og ligger udbyttmæssigt bedst ved begyndende strækning (Zadoks 31-32).

PC-Planteværn har i vinterbygforsøgene været afprøvet i sammenligning med forskellige sprøjtestrategier, og har givet en beskyttelse og et merudbytte på niveau med de bedste "rutine"-led (tabel 2 og fig. 8).

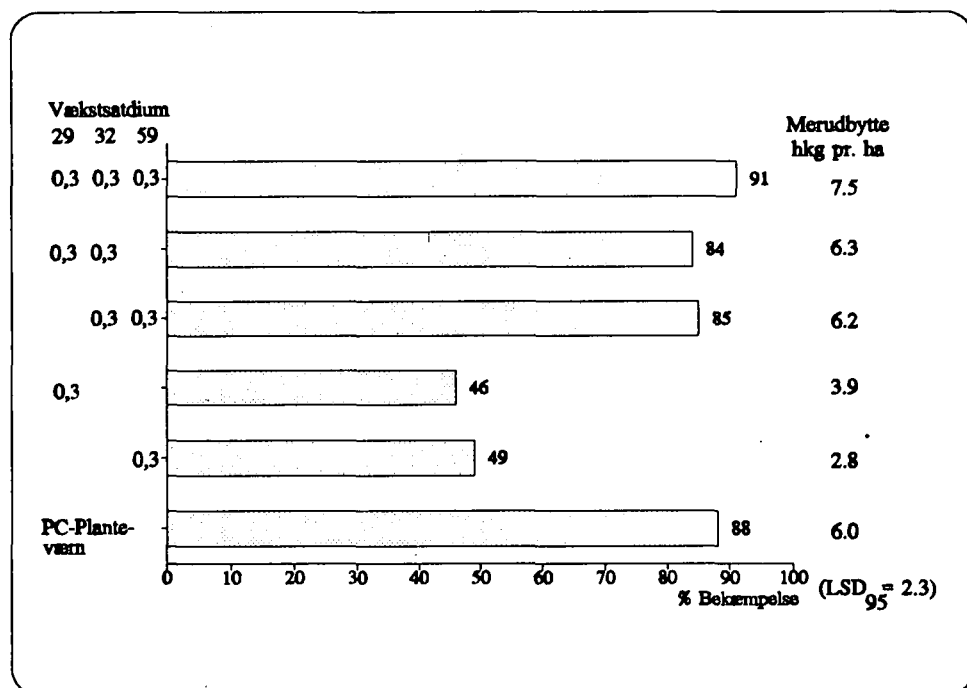


Fig. 8. Virkning på skoldplet i vinterbyg ved forskellige sprøjtestrategier med Tilt top. 4 forsøg 1991. Bedømmelse for angreb af skoldplet er foretaget ca. 4 uger efter sidste sprøjtning (v.s. 71). Ubehandlet = 13,6% skoldplet, udbytte = 68,4 hkg pr. ha. I "PC-Planteværn" er sprøjtet 1.5 gange med i gennemsnit 0,62 l pr. forsøg.

Effect on scald in winter barley with different spraying strategies with Tilt top. 4 trials 1991. Diseases assessment 4 weeks after last spraying (GS 71). Untreated = 13.6% scald, yield = 68.4 hkg per ha. In "PC-Plantprotection" there were sprayed 1.5 times with an average 0.62 l.

Diskussion

Angreb af skoldplet har været stigende i vinterbyggen de sidste to sæsoner, og svampen må forventes også fremover at være en potentiel skadevolder. I det tidlige forår kan der forekomme udbredte angreb på de nedre blade, som dog har mindre betydning for udbyttet. Den kritiske fase er fra begyndende strækningsvækst og fremefter, hvor skoldplet under gunstige vejrforhold med rigeligt nedbør kan spredes op til de øvre blade.

Der er en række midler på markedet og flere nye under udvikling, som har en god virkning mod skoldplet (fig. 3-4). Afgørende for optimal effekt er behandling på det rette tidspunkt. *Volk & Frahm* (1989) fandt den bedste kurative effekt ved anvendelse af flusilazol (160 g/ha) op til 11 dage efter inokulering med skoldplet, men også tebuconazol, prochloraz og propiconazol gav en god bekæmpelse. *Jørgensen* (1991) fandt ved en kortere latensperiode optimal virkning 2-5 dage efter inokulering, og meget tyder på, at det er inden for første uge efter gunstige forhold for sporespredning (regn), at bekæmpelse udføres bedst. Svampen er mest modtagelig på dette tidspunkt, og selv med lavere doseringer kan der opnås en god virkning.

Markforsøgene har vist, at en bekæmpelse ved begyndende strækningsvækst har kunnet bekæmpe angrebet enten ved brug af fuld dosering, eller ved brug af en lavere dosering efterfulgt af en senere sprøjtning (f.eks. 2×0.5 l). Hvis der forekommer tidlige angreb kan den første sprøjtning reducere mængden af inokulum, og dermed bremse en senere epidemi.

Forsøgene (tabel 2-3 og tidligere forsøg, *Nielsen & Jørgensen* (1990) samt forsøg i de landøkonomiske foreninger, *Elbek-Pedersen & Nielsen*, 1993) har vist, at 2 eller 3 behandlinger fordelt over vinterbyggens meget lange vækstsæson giver den mest sikre bekæmpelse. I dette forsøgsmateriale indgår også bekæmpelse af andre bladsygdomme (meldug, bygrust, bladplet), og 'totalt' for årene 1989-91 ligger de bedste behandlinger på omkring 7-9 hkg i brutto merudbytte (ca. 4,7-5,5 hkg i netto merudbytte, tabel 1). Tilsvarende er fundet for forsøg 1989-91 i de landøkonomiske foreninger, hvor de bedste behandlinger (3×0.5 , 2×0.5) lå på 6,3-7,6 hkg i brutto merudbytte (svarende til 2,6-5,1 hkg netto). I de forsøg, hvor der kun forekom skoldplet, har bekæmpelsen været mindre rentabel, når omkostninger til fungicid og kørsel er fratrukket. Året 1992 var dog usædvanligt med lave udbytter. I gennemsnitstallene gemmer sig forsøg med kraftige angreb, hvor en bekæmpelse har været absolut nødvendig.

For mere præcist at ramme de kritiske perioder for skoldplet og angive den optimale dosering, er det nødvendigt med en klimabaseret planteværnsmodel.

I "PC-Planteværn" indgår der et planteværnsmodul for skoldplet, hvor antallet af nedbørsdøgn over 1 mm de seneste 14 dage summeres. En eventuel bekæmpelse udløses efter et givet antal nedbørsdøgn afhængig af sortsmodtagelighed og forfrugt. Doseringen beregnes ud fra antallet af nedbørsdøgn, middel samt afgrødens vækststadium (*Secher & Murali*, 1991). Modellen har vist sig, at give en sikker bekæmpelse af skoldplet med en minimal indsats af fungicid og et netto merudbytte på linie med en standardbehandling.

Tabel 3. Indhold af virksomme stoffer i testede produkter. Produkter der er anerkendt mod skoldplet er markeret med A.

Content of active ingredients in tested products. Products with a biological approval against scald are marked with A.

Middel Product	Anerkendt mod skoldplet <i>Approved against scald</i>	Dosering pr.ha <i>Doses per ha</i>	Aktivt stof <i>Active ingredients</i>	g aktivt stof/24 g <i>active ingredient</i>	
				l product <i>l product</i>	pr. ha <i>per ha</i>
Alto 240 SL		0,25 l	cyproconazole	240 g/l	60 g
AK-F-92-2		1,0 l	tebuconazole	200 g/l	200 g
			fenpropimorph	300 g/l	300 g
Corbel		1,0 l	fenpropimorph	750 g/l	750 g
CR 18960		1,5 l	prochloraz	250 g/l	375 g
			fenpropimorph	145 g/l	217,5 g
			fenpropidin	105 g/l	157,5 g
Folicur 250 EW	A	1,0 l	tebuconazole	250 g/l	250 g
KVK 92 3010		1,0 l	tetraconazole	125 g/l	125 g
Lyric	A	0,8 l	flusilazole	250 g/l	200 g
Matador	A	1,0 l	tebuconazol	250 g/l	250 g
			triadimencol	125 g/l	125 g
Pluton/Twin	A	0,75 l	flusilazole	160 g/l	120 g
			fenpropimorph	375 g/l	281 g
Rival	A	1,0 l	prochloraz	225 g/l	225 g
			fenpropimorph	375 g/l	375 g
Sponsor	A	1,5 l	prochloraz	250 g/l	375 g
			fenpropidin	250 g/l	375 g
Sportak 45 ec	A	1,0 l	prochloraz	450 g/l	450 g
Tango		1,5 l	fenpropimorph	250 g/l	375 g
			epoxyconazole	84 g/l	126 g
Tilt 250 ec	A	0,5 l	propiconazole	250 g/l	125 g
Tilt Mega turbo	A	1,0 l	propiconazole	125 g/l	125 g
			fenpropimorph	300 g/l	300 g
Tilt top	A	1,0 l	propiconazole	125 g/l	125 g
			fenpropimorph	375 g/l	375 g
Tiptor	A	1,0 l	cyproconazole	80 g/l	80 g
			prochloraz	300 g/l	300 g

Litteratur

1. Anon. 1993. Retningslinier for afprøvning af midler mod sygdomme og skadedyr på landbrugsafgrøder. Statens Planteavlsforsøg.
2. Beer, Wolfgang W. 1988. Investigations on the disease progress in the winter barley/leaf blotch (*Rhynchosporium secalis*) system. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 95 (1), 16-24.
3. Elbek-Pedersen, H. & G.C. Nielsen. 1993. Sygdomme, skadedyr og vækstregulering. I "Oversigt over Landsforsøgene", 136-208.
4. James, W.C., Jenkins, J.E.E. & J.L. Jemmett. 1968. The relationship between leaf blotch caused by *Rhynchosporium secalis* and losses in grain yield of spring barley. Annals of Applied Biology, 62, 273-288.
5. Jenkyn, J.F., O.J. Stedman, G.D. Dyke & A.D. Todd. 1989. Effects of straw inoculum and fungicides on leaf blotch (*Rhynchosporium secalis*), growth and yield of winter barley. Journal of Agricultural Science. Cambridge 112, 85-95.
6. Jørgensen, L.N.. 1991. Specialundersøgelser med svampemidler i korn. Præventiv- og kurativ behandling samt midlernes regnfasthed. 8. Danske Planteværnskonference, Tidsskrift for Planteavls Specialserie S-2109, 283-295.
7. Mayfield, A.H. & B.G. Clare. 1991. Effects of *Rhynchosporium secalis* at specific growth stages on barley grown in controlled environment. Plant Pathology 40, 561-567.
8. Nielsen, Bent J. & L.N. Jørgensen. 1990. Bekæmpelsesstrategier over for svampesygdomme i vinterbyg. - 7. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 147-168.
9. Nielsen, Bent J. 1991. Bygrust (*Puccinia hordei*) - erfaringer og forsøg fra 1990. - 8. Danske Planteværnskonference. Tidsskrift for Planteavls Specialserie S-2109, 169-184.
10. Secher, B.J.M. & N.S. Murali. 1991. PC-Planteværn, vejledningsmodeller mod sygdomme og skadedyr. 8. Danske Planteværnskonference, Tidsskrift for Planteavls Specialserie S-2109, 269-281.
11. Shipton, W.A., W.J.R. Boyd & S.M. Ali. 1974. Scald of Barley. Review of Plant Pathology 53 (11), 839-861.
12. Stapel, C., J. Jørgensen & J.E. Hermansen. 1976. Sædekornets sygdomme i Danmark, - deres udbredelse, betydning og bekæmpelse ved afsvampning, især i perioden 1906-1975. Tidsskrift for Landøkonomi 163, 185-283.
13. Volk, Th. & J. Frahm. 1989. Gezielter Fungizideinsatz gegen *Rhynchosporium-Blattflecken* an Wintergerste. Gesunde Pflanzen 41(10), 338-343.

***Ramularia beticola* på sukkerroe** ***Ramularia beticola* on sugar beet**

Helle Hestbjerg
Københavns Universitet
Afd. for alger og svampe
Botanisk Institut
Ø. Farimagsgade 2D
DK-1353 København K

Summary

*Results from 2 years of investigations on the biology of **Ramularia beticola** Faut. & Lamb. on sugar beet (**Beta vulgaris** L.) in relation to forecasting the disease are described.*

Under growth chamber conditions temperature and the age of the host plant significantly influenced development of disease. At 17°C attacks were more severe and developing at a higher rate compared to 10°C. At 25°C no symptoms occurred. Following inoculation of 3-week-old plants disease developed faster than was the case for 5- and 8-week-old plants.

Optimal temperature for in vitro growth was 18-20°C and above 26°C no growth was observed.

*Using a spore trap, the concentration of **R. beticola** conidia above infected sugar beet fields were registered for 41 days. A significant diurnal periodicity was found. By analysis of co-variance conidial counts were related to temperature, relative humidity (RH), vapor pressure, wind speed, dew point and the number of hours of RH above 95% in the preceeding 24 hours. Vapor pressure and the number of hours with a RH above 95% in the preceeding 24 hours had a significant effect.*

*When **R. beticola** was grown on nutrient agar media it produced sclerotia. The same structures have been found in necrotic leaf tissue.*

*Under field conditions host specificity was investigated. Attacks occurred on sugar beet (**Beta vulgaris** ssp. **vulgaris** var. **altissima**) and beetroot (**Beta vulgaris** ssp. **vulgaris** var. **conditiva**) but not on sea beet (**Beta vulgaris** ssp. **maritima**) and white goosefoot (**Chenopodium album**).*

Indledning

Ramularia beticola Faut. & Lamb. er årsag til nekrotiske bladpletter på bl.a. sukkerroer (*Beta vulgaris* L.). Sygdommen, på dansk kaldet pletsimmel, optræder i sukkerroemarkerne næsten hvert år, men har kun i de senere år været tillagt nogen økonomisk betydning. Forsøg med sprøjtning mod svampen har været udført både herhjemme (Nielsen, 1991) og i udlandet (Anon., 1987; Anon., 1988; Ahrens, 1987; Audigier et al., 1985; Brown et al., 1986; Meeus & Misonne, 1987; Muchembled & Wattiez, 1985). Ved sprøjtning opnås generelt set klækkelige merudbytter, hvor angrebene udvikles kraftigt. Økonomisk gevinst ved lettere angreb er mere tvivlsom. Pålidelig varsling af alvorlige angreb vil være ønskelig. Et 2-årigt samarbejdsprojekt mellem Danisco og Københavns Universitet har haft til formål at skaffe øget viden om *R. beticola*'s biologi i relation til forudsigelse af angreb.

Symptomer og patogenese

Bladpletter forårsaget af *Ramularia beticola* er 2-10 mm i diameter, ofte lidt kantede. De kan have en mørkere brun til rødbrun rand. Ved sporulering får pletterne et hvidligt til gråligt, vatagtigt udseende, idet konidioforer i små knipper vokser ud gennem bladets spalteåbninger. De 1-2 celledede konidier dannes i korte kæder. De er størrelsesmæssigt meget variable: 13-34 µm (gennemsnit 17,6 µm) i længden og 5-8 µm (gennemsnit 5,7 µm) i bredden (n=30).

Konidierne spredes hovedsagelig med vinden. Svampen er polycyklisk og vil have så mange generationer på en vækstsæson, som klimaet tillader. Konidier, der spirer på blade af modtagelige værtplanter, vil vokse ind gennem spalteåbninger, og nye bladpletter vil dannes.

Angreb ses først på de yderste og midterste blade, og kun sjældent på hjertebladene. Ved kraftige angreb vil bladpletterne vokse sammen og danne visne partier, og til sidst vil bladet dø.

De fleste forfattere angiver, at *R. beticola* overvintrer på planterester i jorden. Ved dyrkning af svampen på kunstigt næringssubstrat dannes små afgrænsede strukturer af hyfer med fortykket, pigmenteret cellevæg (Hestbjerg, 1992). Disse strukturer må betegnes som sclerotier. De er efterfølgende fundet i angrebet bladvæv, og det er sandsynligt, at dannelsen af sådanne sclerotier har betydning for svampens overvintring.

Værtsspecificitet

I litteraturen findes ingen grundig gennemgang af *R. beticola*'s værtsspektrum. Det her omtalte projekt indledtes bl.a. med et mindre forsøg, hvor svampens værtsspecificitet blev undersøgt under markforhold (Hestbjerg, 1992). Angreb forekom på sukkerroe (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *altissima*) og rødbede (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* var. *conditiva*), men ikke på strand-bede (*Beta vulgaris* ssp. *maritima*) og hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*).

Materialer og metoder

Experiment 1

Sygdomsudvikling i relation til temperatur og plantealder

3, 5 og 8 uger gamle roeplanter af sorten Monova blev inokuleret med en suspension af *R. beticola*-konidier. Suspensionen blev påført hvert blad med en håndforstøver fra ca. 10 cm afstand. Planterne blev derefter stillet i plastikposer for at opretholde en høj relativ luftfugtighed, og anbragt i klimakamre ved $10\pm 2^\circ\text{C}$, $17\pm 1^\circ\text{C}$ og $25\pm 1^\circ\text{C}$. I alle klimakamre blev temperaturen sænket 5 grader om natten. Et sæt på 5 inokulerede planter og 5 kontrolplanter blev anvendt for hver temperatur/plantealder kombination. Efter 4 døgn blev plastikposerne fjernet, og sygdomsudviklingen blev fulgt i 33 dage efter inokulering. 14, 18, 22, 26 og 33 dage efter inokulering blev angrebsgraden på hvert blad bedømt efter følgende skala: 0 - ingen bladpletter; 1 - få, spredte bladpletter; 2 - mange bladpletter; 3 - begyndende sammenvoksning af bladpletter og dannelse af visne partier; 4 - dødt blad. Et sygdomsindex for hver plante blev udregnet:

$$\text{Sygdomsindex} = \frac{\text{karaktersum}}{\text{antal inokulerede blade}}$$

På baggrund af disse sygdomsindex blev en regressionskoefficient for hver plante udregnet. For planter inokuleret 3 uger gamle og inkuberet ved 17°C standsede den lineære sygdomsudvikling efter 26 dage. Ved udregning af regressionskoefficienter blev data fra registreringen 33 dage efter inokulering derfor udeladt. Ved hjælp af Statistical Analysis System (SAS) blev der udført variansanalyser på regressionskoefficienterne samt sygdomsindex 26 og 33 dage efter inokulering.

R. beticola's vækst som funktion af temperaturen blev testet *in vitro*. 3 mm PDA-blokke (Potato Dextrose Agar), hvorpå svampen var i god vækst, blev podet på friske PDA-plader og stillet på en temperaturgradientplade ved forskellige temperaturer mellem 3°C og 26°C . Forsøget blev udført 2 gange, hver gang med 2 gentagelser. Koloni-diameter blev målt efter henholdsvis 12 og 8 uger.

Experiment 2

Konidiekoncentrationen over inficerede roemarker

En Burkard sporefælde var opsat i 3 sukkerroemarker i følgende perioder:

1. 12.-26. september 1990
2. 18. august - 10. september 1991
3. 11.-17. september 1991. Oplysning om forskellene mellem markerne (nummereret tilsvarende) er givet i tabel 1.

Tabel 1. Oplysning om de 3 sukkerroemarker, hvor en Burkard sporefælde var opsat.
Information on the 3 sugar beet fields, in which a Burkard spore trap was operating.

	Mark 1	Mark 2	Mark 3
Størrelse (ha)	27	10	8
Varietet	Magna mono	Magna poly (frøroer)	Marathon
Placering af spore- fældens indsug (m over jorden)	2,0	1,3 (højde med afgrøden)	1,3
Fungicidbehandling	Ingen	Ingen	0,3 l Derosal FL + 5 kg svovl per ha

Grundet problemer med elektricitetsforsyningen mangler data for 1.-4. september 1991. I mark 3 var angrebet væsentlig mindre end i de andre marker, bortset fra en usprøjtet parcel, hvor sporefælden var opsat. Sporefælden blev håndteret som beskrevet af *Petersen et al.* (1986). Den klæbrige cellofanstrimmel, hvorpå sporerne var afsat, blev skiftet ugentligt, og antallet af *Ramularia beticola*-konidier blev talt vha. lysmikroskop med 100 × objektiv og fase kontrast. Der blev talt på 12 tværstriber pr. døgn for periode 1 og på 4 længdestriber for periode 2 og 3.

Temperatur og relativ luftfugtighed (RH) blev målt 10 cm over jordoverfladen i de pågældende marker vha. Control One Temperature og Humidity Recorders (Foss Electric, Hillerød). Disse var placeret under et hvidmalet tag. Registrering fandt sted hvert 10. minut i 1990, hver time i 1991. Registrering af vindhastighed, damptryk og dugpunkt for hver 3. time ved Bønsvig Strand, samt af daglig nedbør og antal solskinstimer blev venligst udlånt af Dansk Meteorologisk Institut.

Statistisk databehandling

Logaritmisk transformation af værdierne for konidiekoncentrationerne var nødvendig: $\ln(Y + 1)$, hvor Y er det gennemsnitlige antal konidier pr. m^3 for 6-timers perioder. Den generelle lineære model (PROC GLM) i SAS blev anvendt for at afsløre eventuelle sammenhænge mellem sporespredning og klimaparametre.

Resultater

Experiment 1

Sygdomsudvikling i relation til temperatur og plantealder

Både temperatur og plantealder havde signifikant indvirkning på sygdomsudviklingen (Fig. 1). Inkubationstiden var 14 dage ved 17°C og 18 dage ved 10°C, mens planterne ved 25°C fortsat havde et sundt udseende ved forsøgets opgørelse 33 dage efter inokulering. En enkelt plante havde på dette tidspunkt udviklet ganske få bladpletter.

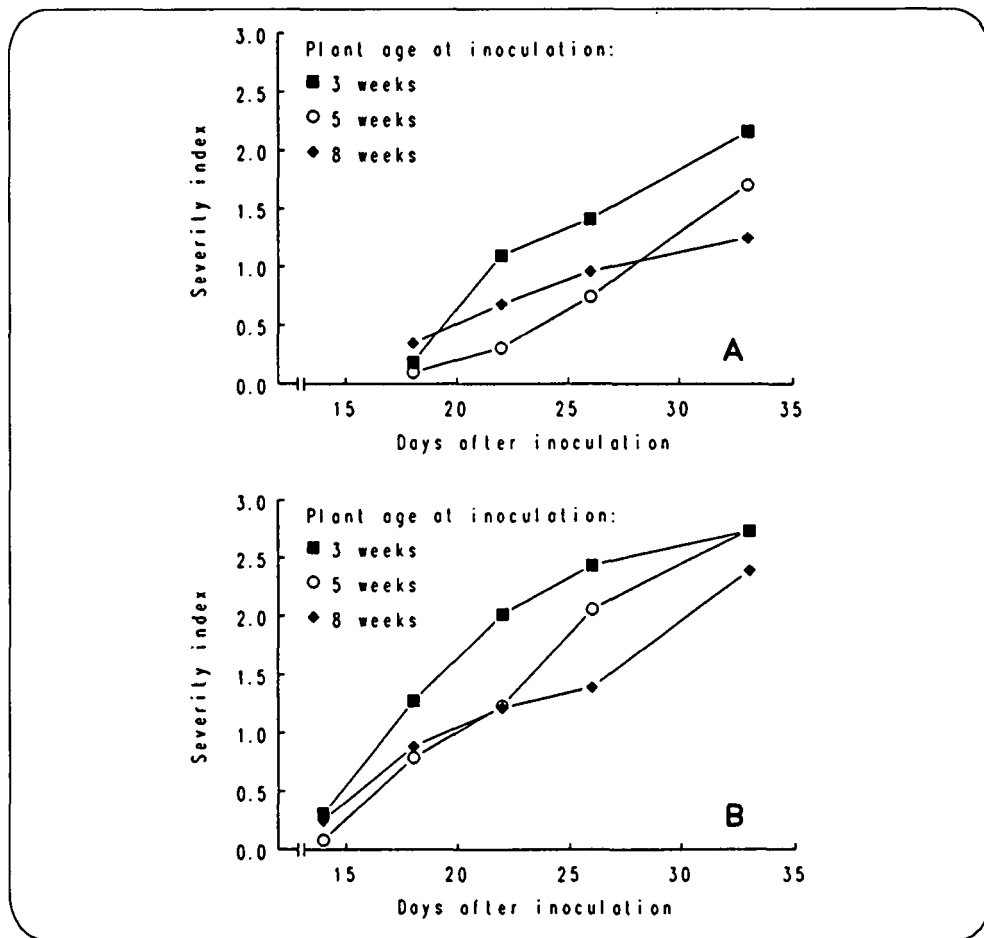


Fig. 1. Udvikling af pletsimmel efter inokulering af 3, 5 og 8 uger gamle sukkerroer inkuberet ved 10°C (A) og 17°C (B). Sygdomsindex er givet som gennemsnit af 5 roer.

Development of Ramularia leaf spot following inoculation of 3-, 5- and 8-week-old sugar beet plants incubated at 10°C (A) and 17°C (B). Disease severity indexes are given as means of 5 plants.

To planter udviste ikke de normale bladpletsymptomer, men i stedet små nekrotiske prikker. Der blev set bort fra disse to planter ved den statistiske databehandling.

En variansanalyse udført på sygdomsindex 33 dage efter inokulering viste signifikant større index ved 17°C end ved 10°C ($P \leq 0,0008$). Plantens alder havde derimod ingen signifikant effekt. Som det ses på Fig. 1B skal dette forklares ved, at den lineære sygdomsudvikling for 3 uger gamle planter standser 26 dage efter inokulering. En variansanalyse udført på værdierne 26 dage efter inokulering viste, at der her var et signifikant større index, jo yngre planterne var på inokuleringstidspunktet ($P \leq 0,0095$).

I tabel 2 er regressionskoefficienterne angivet. De skal ses som et mål for den hastighed, hvormed sygdommen udvikles. Sygdomsudviklingen var tydeligt hurtigere ved 17°C end ved 10°C ($P \leq 0,002$). Desuden blev unge planter (3 uger) signifikant hårdere ramt end ældre (5 og 8 uger) ($P \leq 0,007$).

Tabel 2. Regressionskoefficienter baseret på udvikling af sygdomsindex som funktion af tiden for hver inokuleret plante.

Regression coefficients based on development of disease severity indexes with time for each inoculated plant.

10°C			17°C		
3 uger	5 uger	8 uger	3 uger	5 uger	8 uger
0.059	0.021	.	0.109	0.076	0.062
0.054	0.055	0.006	0.070	0.054	0.046
0.039	0.040	0.034	0.054	0.041	0.067
0.043	0.036	0.045	0.078	.	0.029
0.068	0.011	0.051	0.090	0.058	0.040
0.053*	0.033	0.034	0.080	0.057	0.049

* Gennemsnit

På Fig. 2 er vist svampens vækst *in vitro* som funktion af temperaturen. Optimumtemperatur er 18-20°C, mens al vækst ophører over 26°C.

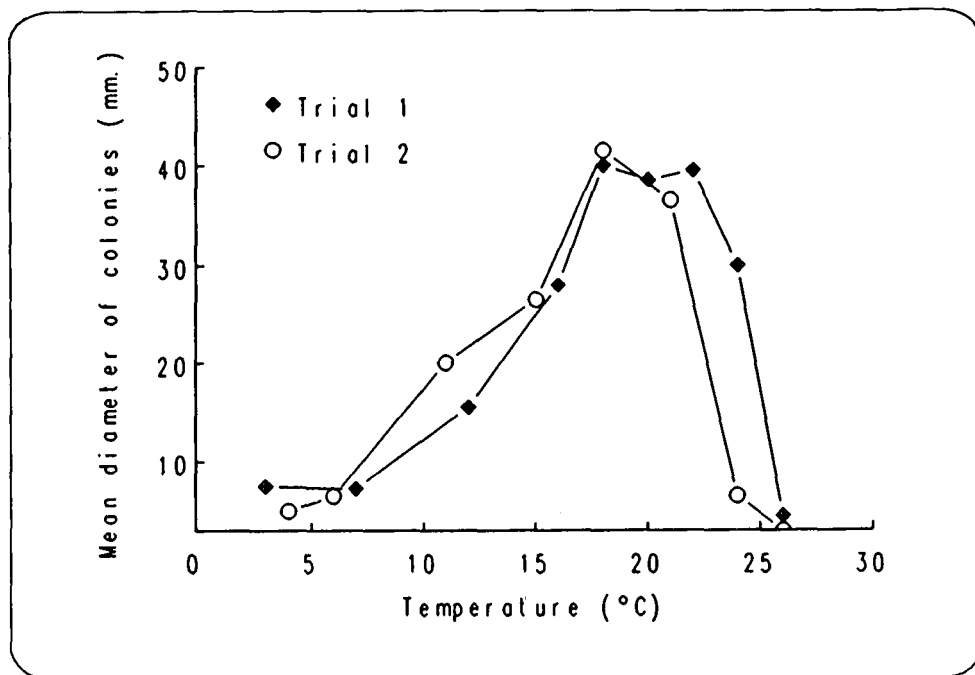


Fig. 2. Hyfevækst hos *R. beticola*, målt som gennemsnitlig kolonidiameter.
Hyphal growth of R. beticola measured as colony mean diameter.

Experiment 2

Konidiekoncentrationen over inficerede roemarker

Konidiekoncentrationen i luften over sukkerroemarker blev registreret i 41 døgn. Værdierne givet som gennemsnitstal for 6-timers perioder ses i Fig. 3. Ikke overraskende blev de højeste værdier registreret i mark 2 (momentane koncentrationer op til 13.000/m³), hvor sporefældens indsug var placeret i højde med afgrøden. Men også i mark 1 blev der registreret virkelig høje koncentrationer (op til 4.600/m³). De meget lave tal for mark 3 kan til dels forklares af det lavere angrebsniveau. Angreb var generelt mindre alvorlige i 1991 end i 1990. Desuden var marken behandlet med et fungicid, og selv om sporefælden var placeret nær en usprøjtet parcel med et højere angrebsniveau, var den totale produktion af konidier givetvis meget mindre end i de andre marker.

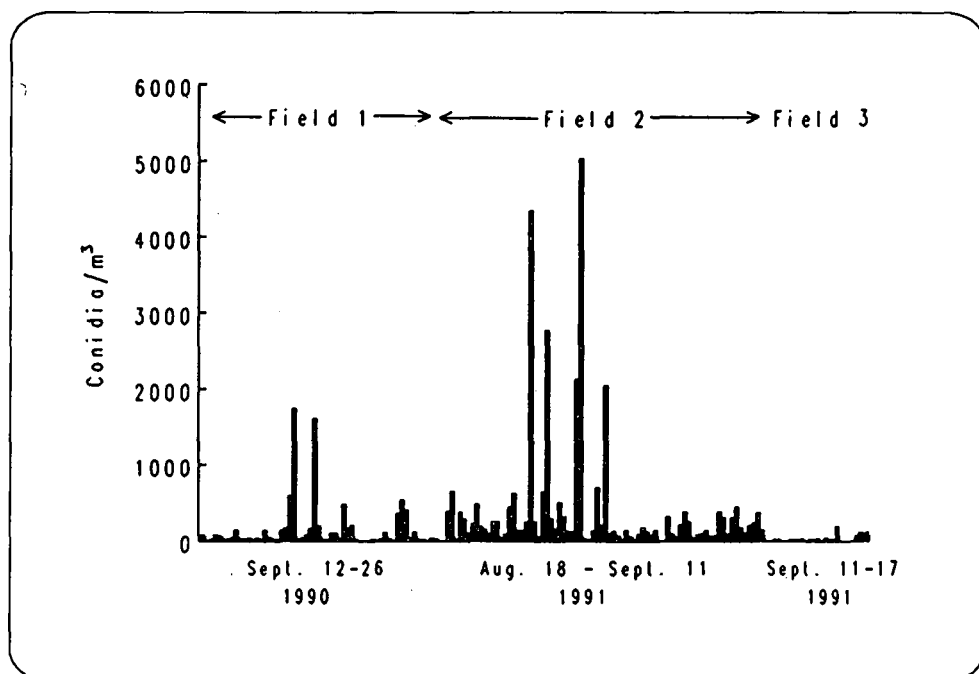


Fig 3. Koncentrationen af *R. beticola* konidier i luften over sukkerroemarker. Gennemsnitstal for 6 timers perioder.

Concentration of R. beticola conidia in the air above sugar beet fields. Data pooled for 6 hour periods.

Massiv spredning af konidier var begrænset til 2 perioder: 17.-20. september 1990 og 23.-28. august 1991. Fig. 4 viser koncentrationen samt klimaparametre for disse perioder.

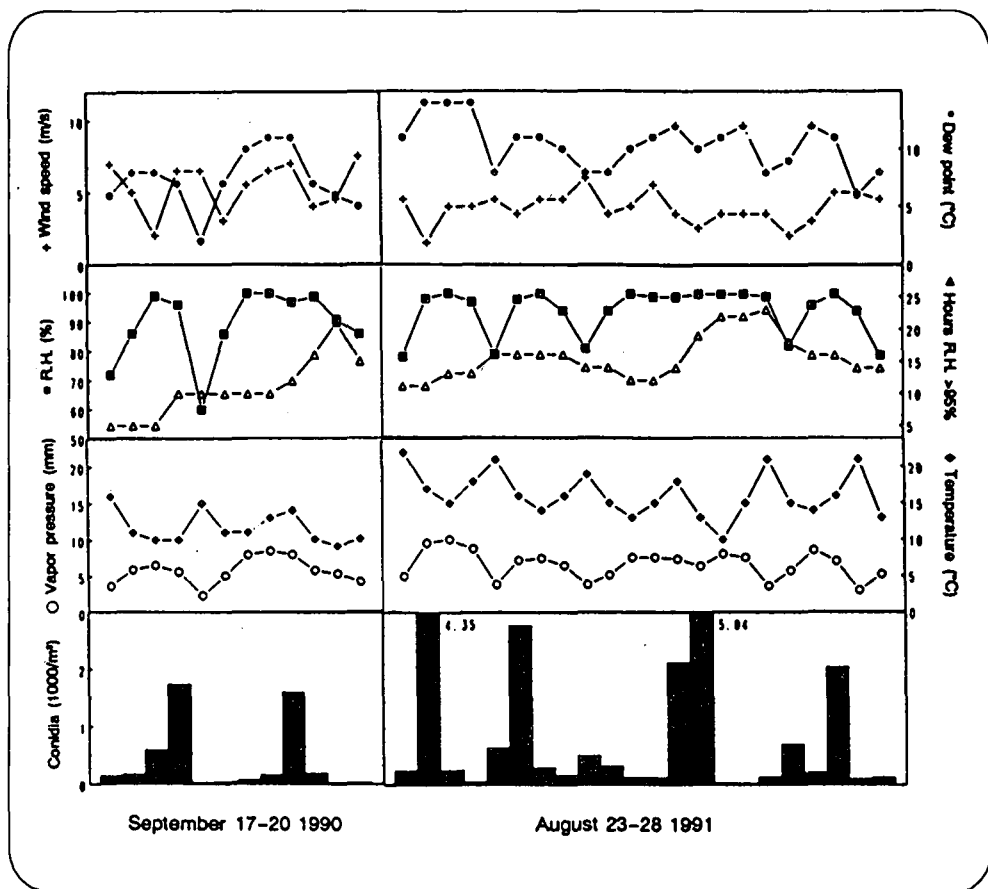


Fig. 4. Konidietal og klimaparametre for 2 perioder med meget høje koncentrationer af *R. beticola* konidier.

Conidial counts and weather variables during 2 periods of very high concentrations of R. beticola conidia.

Co-variansanalyse af parametrene temperatur, relativ luftfugtighed, vindhastighed, damptryk, dugpunkt og antallet af timer i det forudgående døgn med RH over 95% blev udført. For at afsløre en eventuel døgnvariation blev tid på dagen indsat som klassevariabel. Daglig nedbør og antal solskinstimer blev udeladt, da graferne tydeligt viste, at der ikke var nogen sammenhæng her.

Damptrykket havde en signifikant indflydelse på konidiekoncentrationen i mark 1 og 2. I mark 3 var denne indflydelse kun tæt på at være signifikant. Her var der en signifikant effekt af vindhastigheden. En signifikant døgnvariation kunne konstateres i mark 1 og 2.

I en separat analyse blev konidie-tal for 2-timers perioder relateret til tid på dagen. Af Fig. 5 ses, at spredningen af konidier topper sidst på eftermiddagen og først på aftenen, mens de laveste værdier er sidst på natten og om formiddagen.

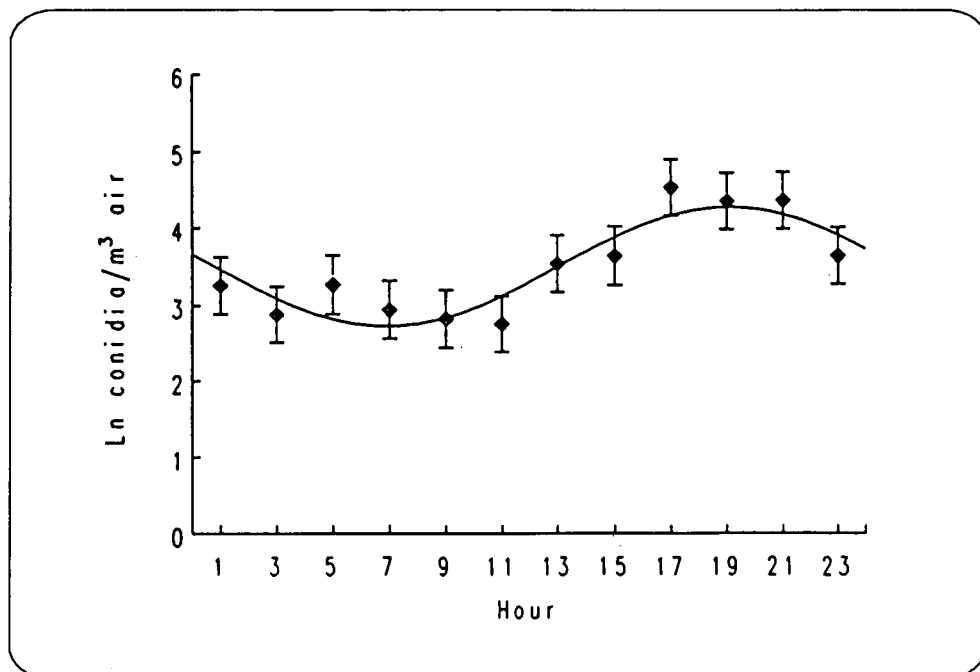


Fig. 5. Døgnvariation i luftbårne *R. beticola* konidier. Gennemsnit for 41 døgn.
*Diurnal variation of *R. beticola* conidia. Mean values for 41 days.*

På trods af denne døgnvariation blev der påvist høje koncentrationer (over 1000 konidier/m³) om formiddagen. Uanset tidspunkt på dagen blev der imidlertid konstateret en RH på 100% forud for alle registreringer af høje konidiekoncentrationer (med én undtagelse). For mark 1 afspejledes dette i en signifikant effekt af antallet af timer i det forudgående døgn, hvor RH var over 95%.

For at kunne bruges som et redskab i forbindelse med prognoser for og varsling af sygdommen, må en model kunne gælde for alle marker. Lighederne markerne imellem taget i betragtning blev det besluttet at udføre én co-variansanalyse på data fra de 3 marker. Resultatet af denne analyse er vist i tabel 3. 50% af variationen i antallet af luftbårne konidier blev forklaret af modellen.

Tabel 3. Co-variansanalyse for de variable, der havde signifikant indflydelse på koncentrationen af *R. beticola* konidier over sukkerroemarker.

*Analysis of co-variance for the variables significantly affecting the concentrations of *R. beticola* conidia above sugar beet fields.*

Faktor	Frihedsgrader	Mean squares
Mark	2	102,8 ***
Tid på dagen	3	24,4 ***
Damptryk	1	43,6 ***
Antal timer med RH over 95%	1	9,2 *
Error	147	

* $P \leq 0,05$ *** $P \leq 0,001$

Diskussion

Udvikling af pletsimmel i relation til temperaturen

Udvikling af pletsimmel på planter inkuberet ved 25°C var at forvente, hvis Fig. 2 sammenholdes med det faktum, at temperaturen i klimakamrene blev sænket med 5 grader om natten. Dette forudsætter dog at *in vitro* forsøget afspejler svampeisolatets temperaturfølsomhed ved vækst *in vivo*. Ved 25°C sås symptomer på én plante ved forsøgets opgørelse 33 dage efter inokulering. Det kan naturligvis ikke siges om flere planter ville have udviklet symptomer, hvis forsøget havde fortsat.

I 1931 beskrev Wenzel infektion som følge af kunstig inokulering og inkubering ved 28°C. Inkubationstiden var 26 dage. Sammenholdt med dette forsøg, må det konstateres, at der er en variation mellem *R. beticola* isolater mht. temperaturfølsomhed. Det ville være interessant at få undersøgt flere isolater.

Den gennemsnitlige temperatur for august, september og oktober er henholdsvis 16,5, 13,5 og 9°C. I typisk dansk sensommervejrs synes temperaturen ikke at kunne udgøre nogen begrænsende faktor for udvikling af pletsimmel. Inkubationstiden vil variere lidt, men en nævneværdig bremsning af angreb vil ikke kunne forventes, ligesom temperaturen heller ikke synes at have nogen betydning ved spredning af inokulum (experiment 2).

Det må dog antages, at *R. beticola* i meget varme somre vil være forhindret i at udvikle kraftige angreb.

Udvikling af pletsimmel i relation til værtplantens alder

I markerne ses angreb af *R. beticola* relativt sent på sæsonen. De første symptomer ses typisk i august. Forsøget viser, at svampen i klimakamre fuldt ud er i stand til at angribe yngre planter. Angrebet var tilmed kraftigere jo yngre planterne var på inokuleringstidspunktet.

Under udvikling af metoden til kunstig inokulering af roer med *R. beticola* fremgik det klart, at et fugtigt miljø over længere tidsrum er nødvendigt, for at den meget langsomtvoksende svamp kan trænge ind i planten. Derfor vil lukning af roerækkerne alt andet lige give svampen bedre betingelser.

En ændret fysiologisk reaktion under de kunstige betingelser i væksthushus og klimakammer i sammenligning med markforhold kan være en anden forklaring på ovenstående uoverensstemmelse mellem forsøgsresultaterne og observationer i roemarkerne. Svampen vokser formodentlig ind gennem bladets åbne spalteåbninger. I naturen er spalteåbningerne lukket en del af døgnet. Dette vil ikke udgøre en eventuel hindring af svampens indtrængning i klimakammeret, hvor en høj RH omkring planterne opretholdtes i flere døgn.

Spredning af *R. beticola*-konidier

Det fremgår af Fig. 5, at konidier på visse tidspunkter spredes i meget stort antal. Der er tale om adskillige tusinde konidier pr. kubikmeter luft. Risikoen for at et angreb af pletsimmel skal udvikle sig til et tabsgivende niveau må afhænge af, om klimaet er gunstigt for infektion umiddelbart efter, at frigivelse og spredning af konidier i så store mængder har fundet sted.

Inkubationstiden, og dermed også generationstiden, er lang for *R. beticola*. Der vil gå mindst 3-4 uger fra en generation af bladpletter frigiver konidier til luften og til den efterfølgende generation har nået samme stadium. Svampen vil derfor kun have få generationer på en sæson. Der vil altså være visse kritiske tidspunkter: når store mængder konidier er klar til at blive spredt og inficere sunde blade. Hvis klimaet er gunstigt for svampen på disse tidspunkter, må udvikling af et kraftigt angreb påregnes.

Blandt de undersøgte klimaparametre er fugtigheden absolut den mest betydende. Overraskende beskrives den bedst ved damptrykket. Dette kan undre, da den relative luftfugtighed blev målt i den pågældende afgrøde, mens damptrykket blev målt flere kilometer væk. På Fig. 4 ses tydeligt overensstemmelsen mellem et højt damptryk og høje konidietal. Et tilsvarende højt damptryk ses dog om ikke hver dag, så i hvert fald ofte. I den øvrige del af registreringsperioderne afstedkommer det imidlertid ikke lignende høje konidiekoncentrationer, muligvis fordi modne konidier ikke er til stede. Fremtidige undersøgelser må berigtige om tendensen til at høje koncentrationer af konidier (et højt smittetryk) generelt findes i afgrænsede perioder, når der er tale om kraftige angreb.

Det kan ikke udelukkes at nedbør kan have effekt på spredningen af konidier. Som bekendt kan nedbør i Danmark falde med stor lokal variation og DMI's målinger blev foretaget 15 km syd for markerne.

Sammendrag

Et 2-årigt samarbejdsprojekt mellem Danisco og Københavns Universitet har haft til formål at skaffe øget viden om *Ramularia beticola*'s biologi i relation til forudsigelse af angreb i sukkerroer.

Ved inokuleringsforsøg i klimakamre havde temperaturen og plantens alder signifikant indflydelse på sygdomsangrebets udvikling. Ved 17°C blev angrebene kraftigere og de udvikledes hurtigere end ved 10°C. Ved 25°C opnåedes ingen symptomer. Ved inokulering af 3 uger gamle planter udvikledes angreb hurtigere end ved inokulering af 5 og 8 uger gamle planter.

Ved dyrkning *in vitro* har *R. beticola* temperaturoptimum ved 18-20°C, og over 26°C ophører væksten.

Koncentrationen af *R. beticola*-konidier over inficerede roemarker blev registreret gennem 41 døgn ved hjælp af en sporefælde. Tællinger viste store udsving med momentane koncentrationer op til 13.000 konidier pr. m³ luft. En signifikant døgnvariation blev fundet. Sporetællingerne blev sammenholdt med diverse vejrdata ved hjælp af en co-variansanalyse. Fugtigheden viste sig afgørende for spredning af svampen. Damptrykket havde signifikant effekt på 0,1% niveauet. Antal timer med en relativ luftfugtighed over 95% i det forudgående døgn havde signifikant effekt på 5% niveauet.

Under markforhold blev svampens værtsspecificitet undersøgt. Angreb forekom på sukkerroe og rødbede, men ikke på strand-bede og hvidmelet gåsefod.

R. beticola danner sclerotier ved dyrkning i kultur.

Erkendtlighed

Danisco og "Kontoen af 1988 til mikroorganismeforskning" takkes for finansiel støtte. Endvidere takkes forsøgsværter og Dansk Meteorologisk Institut.

Litteratur

1. *Anonym.* 1987. Lutte contre les maladies du feuillage. L'Institut technique francais de la betterave industrielle, compte rendu des travaux effectués en 1987, 177-205.
2. *Anonym.* 1988. Maladies du feuillage. L'Institut technique francais de la betterave industrielle, compte rendu des travaux effectués en 1988, 193-221.
3. *Ahrens, W.* 1987. Feldversuche zum Auftreten der *Ramularia*-Blattfleckenkrankheit an Zuckerrüben. Gesunde Pflanzen 39, 113-119.
4. *Audigier, A., J.-J. Heller, P. Josselin, P. Jan & G. Gavanier.* 1985. Association fentine-hydroxyde + soufre. La Défense des Végétaux 233, 7-10.
5. *Brown, M.C., C.D. Waller, C. Charlet & R. Palmieri.* 1986. The use of flutriafol based fungicides for the control of sugar beet diseases in Europe. British Crop Protection Conference - pests and diseases, 1055-1061.
6. *Hestbjerg, H.* 1992. Biologien bag *Ramularia beticola* - set i relation til prognose og varslng. Specialerapport. Københavns Universitet.
7. *Meeus, P. & J.F. Misonne.* 1987. Utilisation du soufre, seul ou en melange, pour lutter contre les maladies foliaires de la betterave en Belgique. Proceedings International Symposium Elemental Sulphur in Agriculture 2, 611-619.

8. *Muchembled, C. & S. Wattiez.* 1985. Maladies du feuillage en culture de betteraves incidence et traitement fongicide en vegetation. A.N.P.P. Premieres Journees D'Etudes Sur Les Maladies Des Plantes 2, 93-102.
9. *Nielsen, S.* 1991. Bekæmpelse af *Ramularia* og rust i sukkerroer (Experiments with fungicide sprays against *Ramularia* and rust in sugar beets). 8. Danske Planteværns-konference 1991. Sygdomme og skadedyr. Planteværnscentret, beretning nr. S2109-1991, 327-338.
10. *Petersen, B.N., L. Larsen, O. Egelund, H. Buch, F. Jürgensen & S. Gravesen.* 1986. Pollen and mould spore counts in Denmark. Description of methods. Pharmacia. pp. 4-15.
11. *Wenzel, A.* 1931. Beiträge zur Kenntnis der Blattfleckenkrankheiten der Zuckerrübe. Phytopathol. Z. 3, 519-527.

Biotechnologisk resistensforædling mod kartoffelvirus Y *Biotechnological resistance breeding against potato virus Y*

Bernhard Borkhardt
Planteværnscentret
Biotechnologigruppen
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Transgenic tobacco plants (var. 'Xanthi' nc) containing a gene coding for the coat protein of PVY strain N (PVY^N) have been produced. PVY^N-Inoculation of topshoots from 33 primary transformants showed that nearly half of the transformants were potential PVY resistant plants.

Five of the possible PVY resistant transformants were selfed and 20 plants of each clone were inoculated with PVY^N. This showed an increased resistance against PVY^N in all 5 transgenic plants. One transgenic plant did not develop any symptoms at all during the 4 week test period.

Indledning

Med omtrent 7 års mellemrum optræder alvorlige angreb af kartoffelvirus Y i Danmark (PVY, forkortelse for 'potato virus Y'). Angrebenes styrke hænger bl.a. sammen med forekomsten af ekstra mange bladlus, idet bladlus er smittebærere for PVY.

Udbyttetab på grund af virusangreb kan begrænses på forskellige måder i kartofler (iagttagelse af gode hygiejniske forholdsregler, anvendelse af virusfri læggekartofler og bekæmpelse af de vektorer, der overfører virus fra plante til plante). I modsætning til for eksempel svampe kan virusinfektion i marken ikke bekæmpes med kemiske midler. Den mest effektive beskyttelsesforanstaltning mod virusangreb er derfor anvendelsen af resistente sorter.

Det er nu muligt ved brug af biotechnologiske metoder at fremstille virusresistente planter, idet det har vist sig, at planter, som har fået et gen for virusets kappeprotein indbygget, ofte udviser en forøget modstandsdugtyghed over for viruset. I samarbejde med kartoffelforædlingsstationen i Vandel har Biotechnologigruppen startet et projekt med det formål at indbygge resistens mod PVY i udvalgte følsomme sorter.

Materialer og metoder

Et større antal kartoffelplanter med kraftige virussympptomer blev indsamlet i Danmark i efteråret 1990. Planter, der kun var inficeret med PVY, blev identificeret immunologisk og en enkelt af disse, bestemt som PVY linie N, blev udvalgt som udgangsmateriale for isolering af PVY. I det efterfølgende vil PVY linie N blive beskrevet som PVY.

Virus-RNA, isoleret fra de oprensede viruspartikler, blev herefter omdannet til komplementært DNA (cDNA) og klonet i bakterien *E. coli*. Udvalgte cDNA kloner blev delvis sekventeret og ved sammenligning med den komplette sekvens fra et udenlandsk isolat af PVY blev en klon identificeret, der dækkede det område af virus RNA, der koder for kappeprotein. Computeranalyser viser 92% homologi (overensstemmelse) mellem kappeprotein fra vores isolat og et udenlandsk sekventeret isolat af PVY. Den store lighed mellem de forskellige isolater bestyrker formodningen om, at kartofler med det indsatte danske kappeprotein-gen vil vise en generelt forøget modstandsdygtighed over for alle isolater af PVY.

Det har været nødvendigt at foretage to vigtige ændringer for effektivt at kunne udtrykke kappeprotein som et selvstændigt protein i planter. For det første er der indsat et startkodon for proteinsyntese i begyndelsen af det område af virus genomet, der koder for kappeprotein. Dernæst er leader-sekvensen fra frøbårent ærtemosaikvirus (PSbMV, forkortelse for 'pea seedborne mosaic virus') blevet indsat foran det ændrede kappeprotein gen. Den sidste ændring er blevet foretaget, da Bioteknologigruppens arbejde med PSbMV har vist, at denne sekvens forøger gen-aktiviteten 10-20 gange.

Kappeprotein-genet er blevet overført til tobak og kartoffel ved inkubering af bladskiver med *Agrobacterium tumefaciens*, skadevolderen bag sygdommen rodhalsgalle. *Agrobacterium* har sit arvemateriale ordnet i to kategorier: Det DNA, som er til eget brug og som er placeret i bakteriens genom, og det til transformationsbrug, T-DNA, som er placeret i en løs ring af DNA, kaldet et plasmid. Når *Agrobacterium* inficerer planter overføres T-DNA'et til planten, hvor det indsættes i plantens arvemateriale. To forskellige plasmidkonstruktioner er blevet anvendt til transformation af kartoffel og tobak. Opbygningen af T-DNA'et, det område der overføres til planterne, er vist i fig. 1.

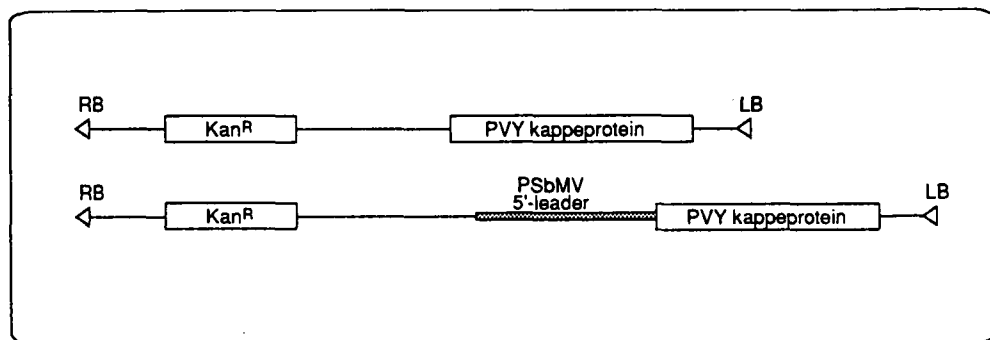


Fig. 1. Oversigt over de 2 transformationsvektorer, der er blevet anvendt i transformationsarbejdet. Bemærk det kunstige startkodon, der er blevet introduceret i kappeprotein-genet. Kan^R er det gen, der bevirker at planterne bliver modstandsdygtige over for kanamycin. RB og LB er sekvenser, der markerer enderne af det stykke DNA, som overføres til planten.

Sammen med genet for PVY's kappeprotein er der blevet indsat et gen, som giver modstandsdygtighed over for et antibiotikum kaldet kanamycin. Ved at dyrke bladskiverne på et næringssubstrat med kanamycin favoriseres de celler, som har kanamycinafgiftningsgenet og dermed i de fleste tilfælde tillige genet for PVY's kappeprotein. Ved passende valg af hormonpåvirkninger af bladskiverne er der blevet regenereret hele transformerede planter.

Resultater og diskussion

Tobak er ikke kun relativt nem at transformere, den er tillige en velegnet værtplante for PVY. Tobaksvarieteten 'Xanthi' nc er specielt velegnet, da den reagerer på PVY infektioner med kraftige symptomer i form af nervelysning og bladmosaik. Det er derfor let ved en simpel visuel sammenligning af symptomudviklingen i normale 'Xanthi'-planter og 'Xanthi' planter, der har fået indsat kappeprotein-genet, at bestemme effektiviteten af den indbyggede virusresistens i de transgene planter.

33 regenererede transgene tobaksplanter er blevet 'hurtig'-testet for resistens mod PVY ved at toppen af planterne blev skåret af, og efter at topskudene havde sat rødder, blev de mekanisk inokuleret med en fortyndet opløsning af PVY-inficeret bladsaft. Af de testede planter viste 14 planter ingen symptomer på PVY infektion 4 uger efter inokuleringen, 3 planter viste yderst svage PVY-symptomer, mens resten havde symptomer, der ikke adskilte sig fra PVY-inokulerede normale 'Xanthi'-planter. ELISA måling af planterne viste god korrelation mellem den visuelle bedømmelse og viruskoncentrationen i bladene.

5 potentielle PVY-resistente tobaksplanter blev herefter udvalgt til en udvidet test for PVY-resistens. Planterne (dvs. de ikke virus-inokulerede rodstock) blev selvbestøvet og 20 planter af hver transgen linie blev sammen med normale 'Xanthi'-planter inokuleret med PVY.

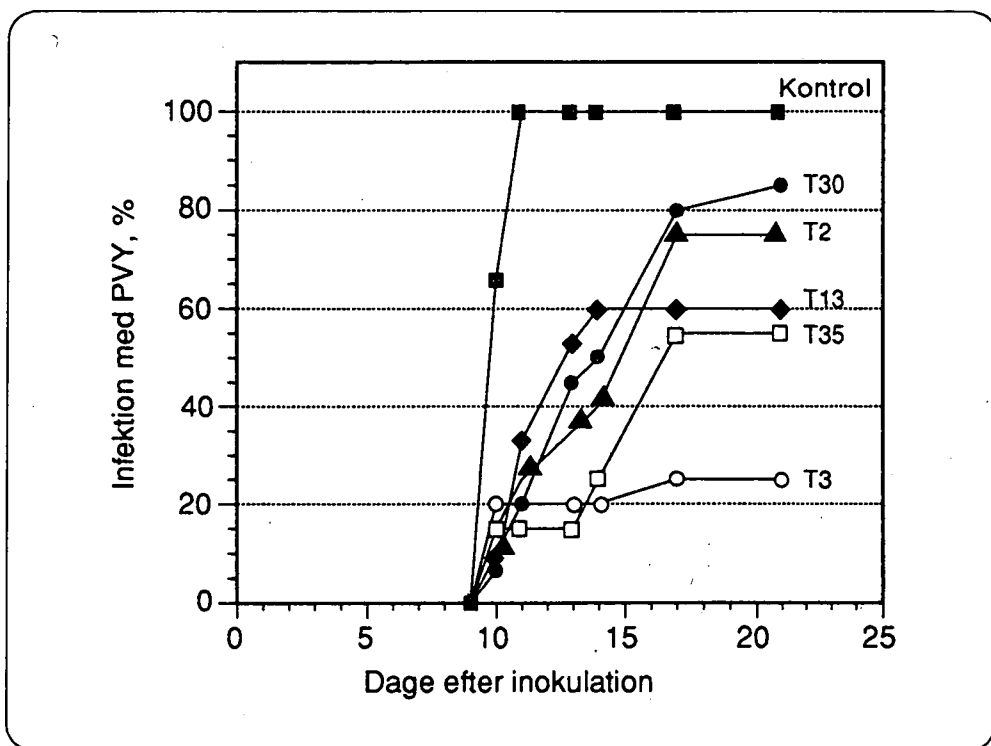


Fig. 2. Visuel PVY-symptomudvikling i tobaksplanter (var. 'xanthi') transformeret med genet, der koder for PVY's kappeprotein. Kontrol er normale 'xanthi'-planter. De forskellige transplanter er angivet med forbogstavet T.

Resultatet af denne test viste, at en af de transgene linier (T3) ikke udviklede PVY-symptomer, mens de 4 andre transgene planter udviklede meget svage symptomer i de øverste topblade, der imidlertid forsvandt med bladets alder. I modsætning til de transgene tobaksplanter viste alle de normale 'Xanthi'-planter kraftige symptomer i form af stærkt nekrotiske og hængende blade.

3 kartoffelsorter er blevet transformeret med PVY kappeprotein-genet. De første transgene kartofler er nu kommet så langt, at de er klar til at blive udsat i drivhus og afprøvet for PVY resistens.

Litteratur

1. Borkhardt, B. 1991. Fremstilling af kartoffelvirus Y resistente kartoffelplanter. Statens Planteavlsvforsøg årsberetning 1991, 43-48.
2. Beachy, R. N., S. Loesch-Fries & N.E. Tumer. 1990. Coat protein-mediated resistance against virus infection. Ann. Rev. Phytopathol. 28, 451-474.

Anerkendelse af fungicider, insekticider og desinfektionsmidler i 1992. Frugt- og bæravl, skovbrug og væksthuse

Approved fungicides, insecticides and disinfectants 1992. Fruit growing, forestry and glasshouses

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

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

Paul Christensen
Forskningscentret for
Skov og Landskab
Skovbrynet 16
DK-2800 Lyngby

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 1993 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.-3.

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

Indledning

Ved Planteværnscentret udføres, efter 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 1993 anerkendt 8 midler (7 midler mod insekter og 1 desinfektionsmiddel). Midlerne og deres virksomme stoffer, skadegøreme, de anerkendte doseringer samt de anmeldende firmaer er omtalt i tabellerne 1.-3. 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 1993" (Anon., 1993), som udgives af Landbrugsministeriet, Statens Planteavlsvforsøg. Midlerne optages dog først i denne liste, når de er godkendt af Miljøstyrelsen.

De midler, som i tabellerne 1-3 er mærket med *, var ved udarbejdelsen (15. januar 1993) 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 & Løschenkohl*. (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. Insekticider med nye anerkendelser eller med udvidede anerkendelser (1. januar 1993).

Newly approved insecticides and insecticides with extended approval (1st January 1993).

Midler og aktivt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
CR 18390 * Clofentezin 500 g/l	Schering A/S	4,0 l/ha	Frugtræspindemidens vinteræg (<i>Panonychus ulmi</i>)
Dimilin Diflubenzuron 250 g/kg	KVK Agro A/S	0,6 kg/ha 0,6 kg/ha 0,6 kg/ha	Frostmålere (<i>Cheimatobia spp.</i>) Knopviklere (<i>Tortricidae</i>) Æblevikler (<i>Cydia pomonella</i>)
Gori 920 Permethrin 243 g/l	Gori	4%	Nåletræsnudebille (<i>Hylobius abietis</i>) Ved rodhalssprøjtning af unge nåletræplanter
Mitac 20 Amitraz 200 g/l	Schering A/S	4,0 l/ha	Pærebladlopper (<i>Psylla spp.</i>)
Euparen-M WG Tolyfluanid 500 g/kg	Bayer Danmark A/S	3,0 kg/ha	Æblebladgalmide (<i>Aculus schlechtendali</i>)

* = Ikke registreret i Danmark. *Not registered in Denmark.*

Tabel 2. Biologiske bekæmpelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af insekter i væksthuse (1. januar 1993).

Biological pest control products approved for control of insect pests in glasshouses (1st January 1993).

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
Bio 1020 * Metarhizium anisopliae 100%	Bayer Danmark A/S	1,0 kg/m ³	Larver af væksthussnudebillen (<i>Otiorrhynchus sulcatus</i>)

* = Ikke registreret i Danmark. *Not registered in Denmark.*

Tabel 3. Midler anerkendt til desinfektion af recirkulerende vandingsvand (1. januar 1993).
Products approved for disinfection of recirculated water in irrigation systems (1st January 1992).

Midler og virksomt stof <i>Products and a.i.</i>	Firma <i>Company</i>	Dosering <i>Dosage</i>	Anerkendt mod <i>Approved against</i>
Derosan Flora Hydrogenperoxid 130 g/l Pereddikesyre 45 g/l	Diversey	0,125%	Plantepatogene bakterier samt sporer og hyfer af plantepatogene svampe i recirkulerende vandingsvand

Litteratur

1. Anon. 1985. Retningslinier for afprøvning af plantebeskyttelsesmidler mod sygdomme og skadedyr på havebrugskulturer. Statens Planteavlfsforsøg.
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 Planteavlfsforsøg. 100 pp.
4. Dinesen, I.G. og B. Løschenkohl. 1989. Afprøvning af desinfektionsmidler over for bakterie- og svampesygdomme i land- og havebrug. Statens Planteavlfsforsøg.
5. Rasmussen, A. Nøhr. 1992. Resultater af forsøg 1992. Bekæmpelse af skadedyr og svampesygdomme i frugttræer, frugtbuske, jordbær, væksthuse og planteskolekulturer. Planteværnscentret, Lyngby. 87 pp.

Viklere som potentielle skadedyr i frugtavl *Tortricids as insect pests in fruit production*

Hans Peter Ravn
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Hanne Lindhard
Afd. for Frugt og Bær
Kirstinebergvej 12
DK-5792 Årslev

Susie Engelbrechtsen
Sektion for Zoologi, KVL
Bülowsvej 13
DK-1870 Frederiksberg C

Summary

*The occurrence of ten species of tortricids in Danish apple orchards has been investigated in 1991 and 1992 by means of pheromone trapping. Delta traps baited with specific pheromones were serviced once every week from May/June until the end of September. Tortricids have been suspected to be responsible for rather comprehensive damage seen on mature apples. The investigation has shown that *Spilonota ocellana* (Bud moth), *Hedya dimidioalba*, *Archips rosana* (Rose tortrix moth), *Archips podana* (Fruit tree tortrix moth), *Pandemis heparana* and *Cydia pomonella* (Codling moth) were the most abundant. *Pammene rhediella* (Fruitlet-mining tortrix moth), *Syndemis musculana* and *Ptycholoma lecheana* were caught in very few numbers only throughout the season. *Adoxophyes orana* (Summer fruit tortrix moth) was caught only in 1991 and only in a few specimens.*

Indledning

En række insektarter er velkendte som skadedyr i de danske æbleplantager. Blandt viklerne er det især æblevikleren (*Cydia pomonella*), der regnes for en hyppigt optrædende og betydende skadegører. De fleste avlere er fortrolige med symptomerne og modforholdsreglerne overfor denne art, jfr. Grøn Viden nr. 58, (Percy-Smith & Ravn, 1991). Siden 1974 har der herhjemme været anvendt feromonfælder til monitorering af æblevikleren (Ravn & Percy-Smith, 1989). I 1992 var der således opsat æblevikler-feromonfælder i ca. 100 plantager. De seneste år har der i integrerede og i økologiske plantager været problemer med overfladiske gnav på op mod 1/5 af frugterne sidst på sæsonen (Lindhard, 1991; Grauslund, 1992). Symptomerne tydede på, at skaderne hidrørte fra viklerlarver. Med det formål at undersøge forekomsten af en række viklerarter, der udgør potentielle skadegørere i æbleavl, blev nedenstående 10 viklerarter registreret i feromonfælder i 1991 og 1992.

Metode

I 1992 blev der anvendt fælder forsynet med syntetisk feromon specifikt tiltrækkende hanner af følgende 10 viklearter:

<i>Archips podana</i>	Skarpspidset frugtbladvikler
<i>Archips rosana</i>	Hækvikler
<i>Pammene rhediella</i>	Lille frugtvikler
<i>Syndemis musculana</i>	Efterårs-bladvikler
<i>Cydia pomonella</i>	Æblevikler
<i>Hedya dimidioalba</i>	Grå knopvikler
<i>Spilonota ocellana</i>	Rød knopvikler
<i>Ptycholoma lecheana</i>	Tidlig bladvikler
<i>Adoxophyes orana</i>	Frugtskrælvikler
<i>Pandemis heparana</i>	Chokoladebrun frugtbladvikler

Fælderne blev placeret i begyndelsen af maj eller i begyndelsen af juni. Der blev benyttet de samme hvide karton delta-fældehus, som anvendes til den almindelige æbleviklermonitering. Fælderne blev placeret i den yderste del af kronens sydvendte halvdel i ca. 1,5 m's højde. Fælderne blev placeret med 5-10 m's afstand i NS-gående linie. Limbundene blev skiftet én gang pr uge indtil 1. okt og fangsterne opgjort. Der blev i 1992 anvendt 5 sæt á 10 fælder på 3 lokaliteter: 1 sæt på Årslev(IP), 2 sæt på Langeland (IP + usprøjtet) samt 2 sæt i Roskilde forsøgsplantage.

I 1991 blev der som led i en opgave ved KVL gennemført en registrering af de samme arter (minus Tidlig bladvikler) to steder i forsøgsplantagen på Årslev (*Engelbrechtsen*, 1991).

Resultater

Flere end 7.000 viklere blev fanget i de 50 fælder i 1992. I 1991 var fangsten relativt lavere, sandsynligvis på grund af de helt forskellige vejrforhold de to år imellem. Talrigest var fangsten af rød knopvikler, grå knopvikler, hækvikler og skarpspidset frugtbladvikler. Der blev også generelt fanget en hel del chokoladebrun frugtbladviklere og æbleviklere i begge forsøgsår. De øvrige arter blev registreret i et meget ringe antal. Bortset fra en enkelt af fælderne, var den samlede fangst mindre end 20 pr. fælde. Frugtskrælvikleren blev overhovedet ikke fanget i 1992.

På fig. 1 er vist flyvningsforløbet i 1992 registreret ved fangst i feromonfælder for de 6 hyppigste arter.

Til illustration af den tidsmæssige placering af fangsten i de fem fældesæt på de tre lokaliteter i 1992 er på fig. 2 vist de registrerede fangster af hækvikler. Det ses, at der til trods for de geografiske forskelle er næsten sammenfaldende fangsttidspunkter. Det ses endvidere, at der er nogen forskel mellem det antal hækviklere, der blev fanget på de tre lokaliteter.

På fig. 3 er for hver art vist det samlede antal viklere pr. fælde, der er blevet fanget på Årslev i 1991, samt på de tre lokaliteter i 1992.

Antal pr. fælde pr. uge
Catch per trap per week

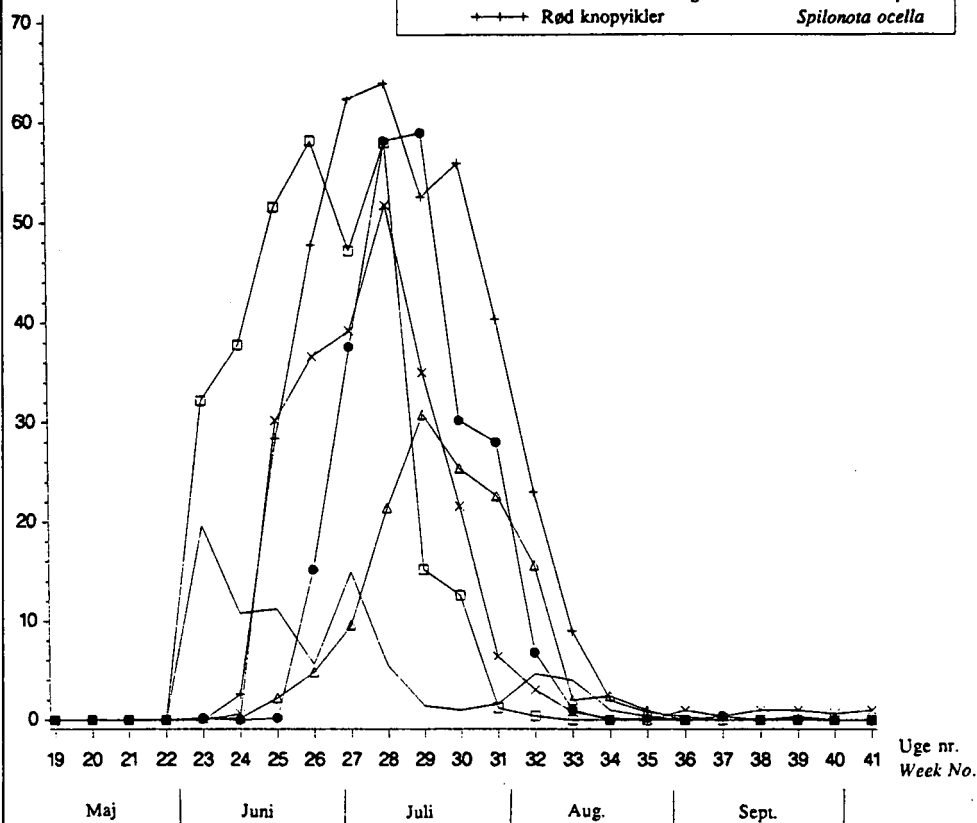


Fig. 1. De gennemsnitlige ugentlige fangster af de seks hyppigste arter registreret i 1992.
Weekly catch 1992 of the six most abundant tortricid species, average of five sets of traps.

Antal pr. fælde pr. uge
Catch per trap per week

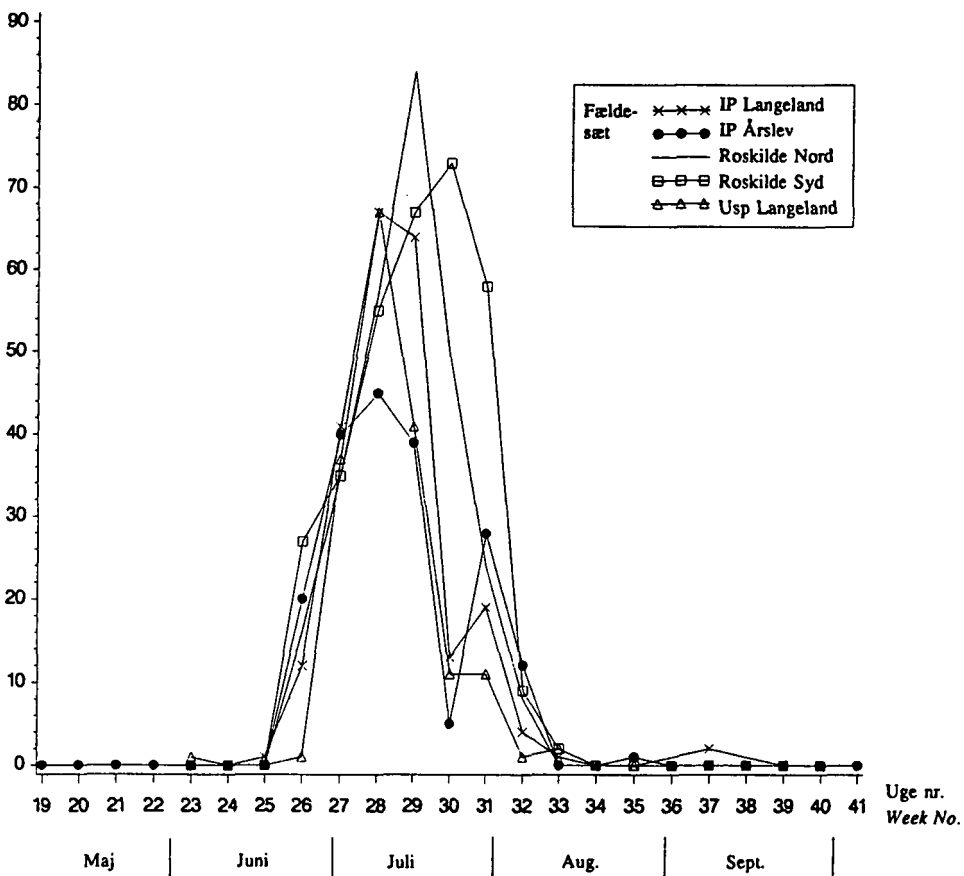


Fig. 2 Fangsten af hækvikler (*Archips rosana*) i de fem fældesæt på de tre lokaliteter i 1992.

The catch of Archips rosana in the five traps on the three localities i 1992.

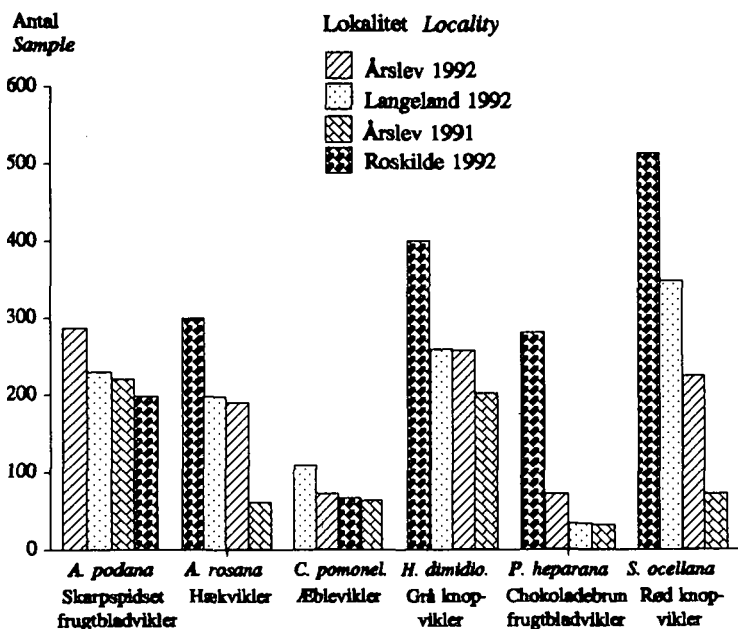


Fig. 3. Den samlede fangst pr. fælde af de seks hyppigste viklerarter på Årslev 1991, samt på de tre lokaliteter i 1992.

Commulated catch per trap of each of the six most abundant species caught at Årslev 1991, and at the three localities in 1992.

Diskussion

Sæsonen 1992

Denne var som bekendt ekstrem varm og tør. Der faldt ingen eller meget ringe nedbør i perioden 13 maj til 13. august. Der var desuden mange dage med ringe vind. Altsammen faktorer, der har fremmet mulighederne for viklernes flyvning, parring og æglægning samt æggernes og larvernes overlevelse. I 1991 forårsagede den meget kølige og regnfulde juni måned, at flyvningen først indtraf sent. De to sæsoner har derfor været atypiske på hver sin måde. I 1992 blev starten på flyvningen generelt fremskyndet 1-2 uger i forhold til hvad der må forventes at være normalt. I 1991 blev flyvningen for de tidlige arter tilsvarende forsinket.

Flyvning 1992

Af de seks hyppigst forekommende viklerarter er æblevikleren den tidligst forekommende. Allerede omkring 20. maj blev de første viklerhanner fanget i fælderne. Forholdene i 1992

begunstigede denne art så meget, at der i midten af august forekom en sværmning af anden generation. Noget, der ikke er særligt hyppigt herhjemme.

Grå knopvikler begyndte sværmningen omkring 1. juni i 1992, hvilket var ca. en måned før end i 1991. I 1992 aftog flyvningen allerede efter den første uge af juli.

Skarpspidset frugtbladvikler, rød knopvikler, hækvikler og chokoladebrun frugtbladvikler startede i 1992 flyvningen i perioden fra midten af juni til Sankthans, hvilket var ca. en uge til 14 dage tidligere end i 1991. For de to førstnævnte arter toppede flyvningen i første uge af juli for de to sidstnævnte en uge senere. Fra midten af august var der næsten ingen fangster i fælderne. Dog kan det bemærkes, at anden generation af skarpspidset frugtbladvikler blev registreret så sent som i slutningen af september.

Frugtskrælvikleren (Adoxophyes orana)

Denne art er fra udenlandske beretninger kendt som et alvorligt skadedyr, der netop udgnaver uregelmæssige pletter af frugtkødet lige under skralden. Nærværende undersøgelse viser, hvad der bekræftes af den hjemlige entomologiske litteratur (*Palm, 1982*), at denne art er temmelig sjælden herhjemme. Det bør dog nævnes, at betegnelsen "frugtskalvikler" ofte har en bredere betydning i udenlandsk litteratur.

Livscyklus og skade

Bortset fra hækvikleren, der overvintrer i æg-stadium, sker overvintringen hos de undersøgte arter som larve i en kokon eller et spind under barken, nær skudspidserne eller i jorden. Den hyppigste og mest omfattende skade udøver vinterlarverne ved i det tidlige forår at angribe blomster og frugtanlæg. Efter vinterlarvernes forpupning klækkes de voksne viklere og sværmning og æglægning finder sted, som det er registreret ved fangsten i feromonfælderne. For de fleste af de undersøgte arters vedkommende klækkes æggene fra juli af. Det er de første og andet larvestadium hos disse sommerlarver der kan give anledning til de overfladiske gnav og huller på æblerne.

Symptomer

På baggrund af deres store hyppighed må det antages, at det er rød knopvikler, grå knopvikler, skarpspidset frugtbladvikler og chokoladebrun frugtbladvikler, der er mest betydende i de observerede skader. Hækvikleren er ikke kendt for at forårsage sene overfladiske gnav; gnav af denne art tidlig i frugtudviklingen vil kunne give helt forkrøblede frugter med forkorkede partier. Æblevikleren vil normalt gnav sig vej helt ind til kernehuset. Nyklækkede larver af æblevikleren antages dog ved "prøvegnav" at kunne forårsage overfladiske pletter og huller (*Suomi et al., 1986*). Især i år med to generationer af æbleviklere kan symptomerne altså også stamme fra denne art.

Symptomerne adskiller sig en smule

- Rød og grå knopvikler: små huller gennem frugtskallen, små gange i frugtkødet parallelt med og tæt under overfladen.
- Skarpspidset frugtbladvikler: Smalle forkorkede, "ganglignende" tegninger på skallen samt huller eller prikker i skrællen uden underliggende gange i frugtkødet.
- Chokoladebrun frugtbladvikler: overfladiske huller.

Forvekslingsmuligheder

Af andre skadegørere, der kan forveksles med sene viklerskader kan nævnes, at frostmåleres gnav på en frugt, der er under udvikling kan, hvis frugten ikke falder til jorden, medføre deforme frugter med forkorkede partier på frugtens overflade - nærmest som symptomerne på hækvikler-skade. Lignende og undertiden endnu voldsommere deformiteter kan hidrøre fra gnav af ugle-larver.

Sammenhæng mellem sprøjtepraksis og viklerforekomster?

Af fig. 3 fremgår, at der er en hel del variation i det samlede antal viklere, der er fanget på de lokaliteter, der indgår i undersøgelsen. Det er tankevækkende, at flere af arterne fanges langt talrigest på Roskilde forsøgsplantage, andre hyppigst i IP-plantagerne og visse arter har meget ringe forekomst i den usprøjtede plantage. Det kræver dog mere indgående undersøgelser, før sådanne sammenhænge kan påvises med sikkerhed.

Overvågning

Til overvågningsbrug kunne det tænkes - ud over et sæt fælder til æblevikleren, at placere et fældesæt med feromon for de fire vigtigste arter af de øvrige viklere. Et problem i denne sammenhæng kan imidlertid være, at selvom der anvendes specifikke feromoner, finder der en del bifangst sted af de andre eller af uvedkommende arter.

Sammendrag

Forekomst og optræden af ti viklerarter er blevet undersøgt ved hjælp af feromonfælder i 1991 og 1992. Fangsten i fælderne blev optalt en gang pr. uge i perioden maj/juni - oktober. Langt talrigest var arterne rød knopvikler, grå knopvikler, hækvikler og skarpspidset frugtbladvikler. Der blev også fanget en hel del chokoladebrun frugtbladvikler og æblevikler. Øvrige arter var kun fåtallige.

Det må på denne baggrund antages, at det er alle de nævnte arter, der kan forårsage de muligt erkendte gnav hos frugtavlere.

Erkendtlighed

Tak til Ole Karsholt, Zoologisk Museum for assistance og kontrol med bestemmelse af de indsamlede insekter.

Litteratur

1. *Engelbrechtsen, S.* 1991. 8 viklerarter som potentielle skadedyr i frugtavlen. Pointopgave ved KVL.
2. *Grauslund, J.* 1992. Bekæmpelse af skadedyr 1991 efter IP-reglerne. Frugt og bær 6: 158-159.
3. *Lindhard, H.* 1991. Organic growing of apple in Denmark, 1987 to 1991. 4. Internationaler Erfarungs austausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen obsthau. 98-103.
4. *Palm, E.* 1982. Atlas over viklernes udbredelse i Danmark. Dansk Faunistisk Bibliotek, bind 2. Scandinavian Press Ltd.
5. *Percy-Smith, A. & H.P. Ravn.* 1991. Æblevikleren er et skadedyr, som det betaler sig at holde øje med. Grøn Viden nr. 58, Havebrug.
6. *Ravn, H.P. & A. Percy-Smith.* 1989. Overvågning af æblevikleren ved hjælp af feromonfælder. Frugtavleren 4:121-123.
7. *Suomi, D., J.J. Brown & R.D. Akre.* 1986. Responses to plantextracts of neonatal Codling moth larvae, *Cydia pomonella* (L.). J. Entomol. Soc. Brit. Columbia 83:12-18.

Pærebladlopper - biologi og bekæmpelse

Pear sucker - biology and control

A. Nøhr Rasmussen & Hans Peter Ravn
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Pear suckers have increased as a problem in Danish orchards. The species causing most trouble is **Cacopsylla pyri**. It runs through 2-3 generations per year under Danish conditions. Control is difficult since all life stages may be present at the same time and not all of them are affected by the same type of insecticide. Trials have shown Mitac 20 (amitraz) and Dimilin (diflubenzuron) to be effective against eggs and nymphs (1. gen.: 91-95%; 2. gen: 99%). Timing of treatment is essential. The recommendation is to spray when most of the population is at nymph stage 1-3.*

Indledning

Pærebladlopper udgør i almindelighed ikke et stort problem i danske frugtplantager. De senere år har der imidlertid været eksempler, hvor de optræder i ganske store tætheder. Bladloppernes sugning på knopperne og problemer med honningdug og efterfølgende sodskimmel kan få et så alvorligt omfang, at frugtsætningen bliver minimal året efter.

Pærebladlopper er relativt ny som skadedyr herhjemme. I følge Chr. Stapel (1993, pers.medd.) optræder de første gang i Statens Planteavlsforsøgs månedsrapporter i 1940 hhv. 1947. Siden da er der kun beretninger om angreb i 1978-79, og indtil det seneste ti-år har pærebladlopper ikke været regnet for noget alvorligt skadedyr. Det er derfor begrænset, hvad der foreligger af danske undersøgelser. Vi vil hér forsøge at sammendrage den forhåndenværende viden om insekternes biologi. Da der ikke i øvrigt foreligger en sådan beskrivelse på dansk, er denne del forholdsvis fyldig. Dernæst følger en beskrivelse af de bekæmpelsesforsøg, der er udført ved Planteværnscentret (Nøhr Rasmussen, 1990 ,1991). Sluttelig følger en redegørelse for bekæmpelse af pærebladlopper i praksis.

Kendetegn, biologi og skadebillede

Fra Danmark kendes tre arter af pærebladlopper: Stor pærebladloppe (*Cacopsylla pyrisuga*), Brunpletet pærebladloppe (*Cacopsylla pyri*), der er langt de hyppigst forekommende samt Gul

3pærebladloppe (*Cacopsylla pyricola*). Sidstnævnte er dog ikke særlig hyppig, hvorfor den ikke omtales yderligere hér.

Stor pærebladloppe

Kropsfarven er if. *Ossianilsson* (1992) i starten grøn, senere gul hos forårs-eksemplarer og rustrød til brunsort på efterårs-insekterne. Kropslængden varierer mellem 3,5 og 4,2 mm. Længden af forvingerne er 2,9-3,4 mm. Forvingerne er klare med mørkt ribbenet.

Livscyklus - stor pærebladloppe

Denne art har én generation om året. Den overvintrerer som voksen hovedsagelig på nåletræ (fx. fyr, gran, taks, ene) (*Hodkinson & White* 1979). Om foråret flytter de tilbage til frugt-træerne for at parre sig og lægge æg.

Brunplettet pærebladloppe

Kropsfarven er også hos denne art i starten grøn, senere gul til rødorange med hvide længdestriber på brystets rygside. Kropslængden varierer fra 2,6 til 3,1 mm hos sommergenerationen, og fra 2,7 mm til 3,5 mm hos vintergenerationen. Længden af forvingen er 2,2-2,9 mm. Forvingerne er oftest med grå eller brune skygger i vingefelterne og mørkt ribbenet. Hannerne af brunplettet pærebladloppe kendes fra andre arter på det seglformede parringsorgan på oversiden af sidste bagkropsled (se fig 1).

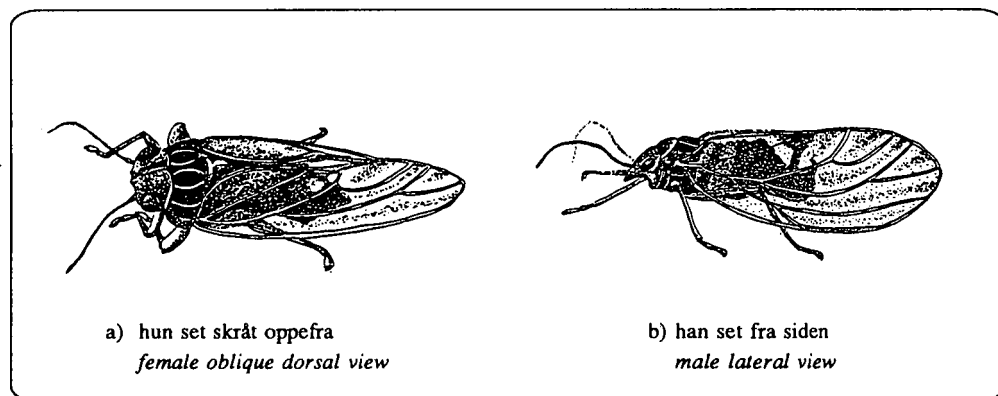


Fig. 1. Brunplettet pærebladloppe (tegning: Lars Trolle)
Pear sucker, Cacopsylla pyri (drawing: Lars Trolle)

Livscyklus - Brunplettet pærebladloppe

I Skandinavien har arten to generationer om året (*Ossianilsson*, 1992), i Centraleuropa op til 5 generationer om året (*Nguyen*, 1962). Denne bladloppeart overvintrer som voksen i barksprækker på pæretræet. Evt. foregår overvintringen også på æbletræer i nærheden eller i førnen under træerne. Den efterfølgende beskrivelse af den brunplettede pærebladlottes biologi bygger hovedsagelig på den udenlandske litteratur - de tidligere omtalte referancer samt *Ker* (1990) - suppleret med egne iagttagelser gennem de sidste 2-3 år. I det tidlige forår, når temperaturen overstiger 10°C, ses de voksne bevæge sig omkring på træernes bark. Hvis temperaturen forbliver omkring de 10°C, begynder parring og æglægning (fx så tidligt som midt i marts). Før skudbrydning bliver æggene lagt fortrinsvis lige under skuddet i de gl. knopskæl-ar eller i andre fordybninger på kvistenes bark. Æggenes udviklingshastighed er meget temperaturafhængig (6-7 dage ved 21°C og 35 dage ved 5°C) og klækker over en lang periode. De tidligste æg klækker samtidig med, at de første blade begynder at folde sig ud. Hver hun kan lægge 180-350 eller flere æg i løbet af en 2 til 3 ugers periode. Dette vanskeliggør tidsfæstelsen af en evt. bekæmpelse. Der er fem udviklingstrin hos larverne. De to første bevæger sig kun lidt omkring og producerer kun lidt honningdug. De efterfølgende larvestadier (nymferne) kendes på, at de har vingeanlæg; de sidder ofte nær bladstilken og er helt dækket af honningdug, mens de suger. Dette vanskeliggør evt. kemisk bekæmpelse. Normalt tager hele udviklingen fra æg til voksen 3 til 7 uger for den første generation; men periodens længde er som nævnt meget afhængig af temperaturen.

De voksne af første afkoms-generation ses fra midten af juni, men nye individer vil fortsat komme til gennem hele juli og ind i august. 7 til 10 dage efter fremkomsten begynder hunnerne at lægge æg langs midtribben på den nederste del af bladoversiderne på de ny blade. Hver hun lægger 250-500 æg i løbet af 4-5 uger. Disse æg vil klække efter 7-14 dage. Der er således mulighed for, at alle udviklingsstadier vil være til stede samtidig, og dermed vanskeliggøre bekæmpelse.

En tredje generation kan forekomme, men vil normalt være af mindre omfang end de to foregående. Æggene bliver lagt i august eller senere, fortrinvis på vanris i midten af træet. Mange af de nymfer, der klækker af disse æg, vil ikke overleve vinteren. Det er vanskeligt at adskille anden og tredje generation pga. den kontinuerede æglægning og forskellige udviklingshastighed.

Skade

Larvernes og nymfernes sugning reducerer skudvæksten, og kan påvirke udbyttet det følgende år gennem hæmning af frugtknop-dannelsen. Ved kraftige angreb (fx >10 aktive bladlopper pr. skud) vil det også gå ud over vinterfastheden. Nymfernes produktion af honningdug danner grobund for forskellige svampe især sodskimmel (*Fumago salicina*) med kvalitetsforringelse af frugten til følge.

Vurdering af angrebets styrke

Udviklingen i bladloppebestanden kan følges ved at registrere tætheden af voksne (vha. en bankeskærm eller -bakke) og æglægningen (optælling af æg på skudspidser under lup). Registreringen bør starte så tidligt som sidst i marts. Det er værdifuldt at vide, hvornår de første æg bliver lagt, og hvornår de klækkes. Nyligt lagte æg er hvide; senere bliver de gul-orange og en rød øjeplet bliver synlig.

Bestandtætheden af de voksne i den overvintrende population bedømmes enklest vha. en hvid bakke som bankeskærm. Der tages fx 25 bankeprøver i plantagen, én pr. træ. < 1 bladloppe pr. slag angiver lav tæthed, 1-2 moderat tæthed >3 stor tæthed. Ved optælling af æg udtages min. 25 skud pr. plantage (et skud pr. træ). 10 af disse skal tages fra centrale dele af træerne og resten fra periferien.

Senere på sæsonen, når bladene begynder at folde sig ud, bliver de fleste æg lagt ved bladets basis nær midtribben - overvejende på de yngste blade. Ved prøvetagning for ægoptælling udtages skuddet incl. 5 øverste blade.

Ved bedømmelse af sommerpopulationen udtages endeskud og vanris i de centrale del af træerne.

Hvis man ønsker at følge populationen nøje, bør der foretages bedømmelser ugentligt fra midt i april til høst.

Forebyggende foranstaltninger

Disse består i: God beskæring - vanris i de centrale dele af træerne er de foretrukne æglægningssteder for pærebladlopperne og bør derfor fjernes. Desuden trives de bedst, hvor bladmassen er stor og tæt. Samme sted har pesticidet svært ved at trænge ind. Rodskud under træerne er ligeledes opformeringssteder og bør ryddes. Undgå overgødskning - det forårsager for tæt bladmasse og mange vanris. Hold god træafstand - for tæt plantningsafstand forårsager øget vegetativ vækst, der fremmer bladlopperne. Sørg for god gennemluftning af kronen - de voksne er dårlige flyvere og flytter sig kun lidt omkring. Tætte læhegn tæt på pæretæerne skaber de bedste forhold for bladlopperne.

Bekæmpelsesforsøg

Metode og materialer

Forsøg med bekæmpelse er udført i erhvervsmæssigt dyrkede plantager i Boeslunde, Guldborg og på Fejø i følgende sorter : Boeslunde, 'Clara Frijs', Guldborg, 'Clapps Favourite', Fejø 'Clapps Favourite' og 'Grev Moltke'. Forsøgene er udført som rækkeforsøg med systematisk parcelfordeling, 3 fællesparceller á 3 træer pr. parcel. Sprøjtningerne er udført med rygtagesprøjte med 400 l væske pr. ha.

Opgørelsen er foretaget ved optælling af levende nymfer, efter sprøjtningen inden nymferne i det ubehandlede forsøgsled nåede voksenstadiet. Af 1. generation blev optalt på 20 blade eller årsskud pr. parcel og af 2. generation på 10 eller 20 vanris pr. parcel, afhængig af angrebets styrke i det ubehandlede forsøg.

Beregning af pct. effekt er foretaget efter Abbotts formel:

$$W = \frac{(C - T) \times 100}{C}$$

hvor C = angrebsgrad i det ubehandlede forsøgsled, T = angrebsgrad i det behandlede forsøgsled og W = virkningsgrad i %. Formlen udtrykker sprøjtningens virkningsgrad i procent af det ubehandlede forsøgsled.

Forsøget med sprøjtning mod voksne pærebladlopper er gennemført ved at sprøjte ikke angrebne årsskud med en håndsprøjte. Efter sprøjtevæsken var tørret ind, blev ca. 25 voksne pærebladlopper indfanget og anbragt i en netpose, som blev trukket over det sprøjtede skud og snøret stramt til omkring skuddet. Virkningen blev opgjort ca. 1 uge efter sprøjtningen ved at tælle levende og døde pærebladlopper i netposerne.

Følgende midler har indgået i forsøgene :

Middel <i>Product</i>	Aktivt stof <i>Active ingredients</i>	
Decis	deltamethrin	250 g pr. l
Dimilin	diflubenzuron	250 g pr. kg
Fastac	alphacypermethrin	100 g pr. l
Gusathion M WP 25	azonphosmethyl	250 g pr. kg
Karate 2,5 EW	lambda-cyhalothrin	25 g pr. l
Mitac 20	amitraz	200 g pr. l
Ripcord	cypermethrin	100 g pr. l
Sumi-Alpha 5 FW	esfenvalerat	50 g pr. l

Resultater

I 1990 blev der gennemført 2 forsøg i Guldborg med sprøjtning mod 1. generation (æg og nymfer af de overvintrende voksne) samt 2 forsøg med sprøjtning mod 2. generation. Resultaterne af disse forsøg er vist i tabel 1.

Ved sprøjtningen i Guldborg den 6. april fandtes mange nylagte æg på de nyudfoldede blade, samt en del voksne gemt i de stadig sammenrullede blade. Den 19. april fandtes mange voksne pærebladlopper samt æg i alle udviklingstrin.

Ved sprøjtningen på Fejø den 30. maj fandtes mange voksne pærebladlopper og begyndende æglægning, men ingen nymfer. Den 11. juni fandtes mange voksne pærebladlopper og et meget stort antal æg på vanrisene, hovedsageligt hvide æg men også mange gullige og enkelte orangefarvede æg. Ved sprøjtningen den 20. juni forekom der mange små og mellemstore nymfer (1.-3. stadium), men kun få store nymfer. På vanrisene forekom mange voksne samt mange æg i alle udviklingstrin.

Resultaterne i tabel 1 viser, at såvel Mitac 20 som Dimilin har en meget høj effekt på pærebladlopperne. Der er opnået effekter på 91-95% mod 1. generation og 99% mod 2. generation. Den lidt svagere virkning af Dimilin mod 1. generation i forhold til Mitac 20 kan skyldes, at Dimilin i modsætning til Mitac 20 ikke virker på voksne pærebladlopper. Der er dog ingen sikre forskelle mellem midlernes virkning på 1. generation og mod 2. generation er det kun Sumi-Alpha 5 FW, som med sikkerhed er svagere end Mitac 20 og Dimilin.

Der er i forsøgene anvendt 2 sprøjtninger mod 1. generation og 3 mod 2. generation. Årsagen hertil er, at der på dette tidspunkt manglede viden om midlernes effekt på pærebladlopper og det rette behandlingstidspunkt. Dertil kom frykten for, at virkningen i parcellforsøg kunne udviskes af tilflyvning af pærebladlopper fra andre dele af plantagen. Med den nuværende viden forekommer det sandsynligt, at sprøjtningerne den 19. april og 20. juni kunne have været sparet.

Tabel 1. Procent effekt efter sprøjtning mod 1. og 2. generation, 1990.
Per cent effect after spraying against 1st and 2nd generation, 1990.

Gns. af 2 forsøg <i>Mean of 2 trials</i>		Lokalitet / <i>Locality</i>		
		Guldborg		Fejø
Middel <i>Product</i>	Dosering <i>Dose</i> kg/l pr. ha	1. generation ¹⁾		2. generation ²⁾
		08.05	18.05	27.06
Mitac 20	6,0	96	95	99
Dimilin + Presol olie	0,3 + 4,0	83	92	-
Dimilin + Presol olie	0,6 + 4,0	80	91	99
Decis	1,0	-	-	90
Karate 2,5 EW	0,6	-	-	89
Sumi-Alpha 5 FW	0,5	-	-	70
Ubehandlet : Antal nymfer pr. 20 blade <i>Untreated : Number of nymphs per 20 leaves</i>		40	108	142
Ubehandlet : Antal nymfer pr. skud <i>Untreated : Number of nymphs per watersprouts</i>				
1. Dato for sprøjtning : 6/4 og 19/4 / <i>Date for spraying : 6/4 and 19/4.</i>				
2. Dato for sprøjtning : 30/5, 11/6 og 20/6 / <i>Date for spraying : 30/5, 11/6 and 20/6.</i>				

I 1991 blev der gennemført 1 forsøg henholdsvis i Boeslunde og på Fejø, hvor der med den samme parcellfordeling sprøjtedes mod såvel 1. som 2. generation. Resultaterne af disse forsøg er vist i tabel 2.

Ved sprøjtningen i Boeslunde den 7. maj fandtes mange voksne og æg, men ingen nymfer. Den 6. juni forekom ingen nymfer i 1.-2. stadium, men mange i 3.-5. stadium, enkelte var blevet til voksne af næste generation. Ved sprøjtningerne den 20. juni og 4. juli forekom alle udviklingstrin i stort antal.

På Fejø forekom der ved sprøjtningen den 7. maj voksne og æg i et beskedent omfang men ingen nymfer. Den 10. juli fandtes mange voksne pærebladlopper, en del nymfer i 1.-2. stadium og æg i alle udviklingstrin.

I forsøgene i 1990 blev Mitac 20 anvendt med 6,0 l pr. ha, hvilket er en overdosering. Da denne dosering gav en meget høj effekt, blev Mitac 20 i 1991 prøvet med både 4,0 og 6,0 l pr. ha. Resultaterne i tabel 2 viser, at der ingen forskel er i virkningen mellem de 2 doseringer. I forsøget på Fejø er der opnået en meget høj effekt mod både 1. og 2. generation og der er ingen sikre forskelle mellem Mitac 20 og Dimilin. Der er således efter kun 2 sprøjtninger, (7/5 og 10/7), i hele vækstsæsonen opnået næsten 100% bekæmpelse af pærebladlopperne.

I forsøget i Boeslunde har virkningen været svagere, end hvad der er opnået i de øvrige gennemførte forsøg til trods for, at der er sprøjtet 4 gange. Årsagen hertil kendes ikke, men kan måske skyldes at pærebladlopperens udvikling her ikke var nær så ensartet, som på de øvrige lokaliteter. Ret tidligt på sæsonen forekom alle udviklingstrin samtidigt.

For at opnå en tilfredsstillende effekt af Dimilin, skal der tilsættes en penetreringsolie. I forsøgene i 1991 blev dette ved en misforståelse ikke gjort ved den første sprøjtning både i Boeslunde og på Fejø. Dette er en medvirkende årsag til den svagere virkning af Dimilin i forhold til Mitac 20.

Tabel 2. Procent effekt efter sprøjtning mod 1. og 2. generation i samme forsøg, 1991.
Per cent effect after spraying against 1st and 2nd generation in the same trial, 1991.

Middel <i>Product</i>	Dosering/Dose kg/l pr. ha	Lokalitet / Locality Fejø ¹⁾		Lokalitet / Locality Boeslunde ²⁾	
		1. generation 28.05	2. generation 22.07	1. generation 06.06	2. generation 17.07
Mitac 20	4,0	94	99,5	72	83
Mitac 20	6,0	96	99,8	77	91
Dimilin + Presol olie	0,6 + 4,0	89 *	100	48 *	84
Ubehandlet : Antal nymfer pr. 20 skud <i>Untreated : Number of nymphs per 20 suckers/ watersprouts</i>		53	-	148	319
Ubehandlet : Antal nymfer pr. 10 skud <i>Untreated : Number of nymphs per 10 watersprouts</i>			1188		142
1. Dato for sprøjtning : 7/5 og 10/7 / <i>Date for spraying : 7/5 and 10/7.</i>					
2. Dato for sprøjtning : 7/5, 6/6, 20/6 og 4/7 / <i>Date for spraying : 7/5, 6/6, 20/6 and 4/7.</i>					
* Presol olie ikke tilsat / <i>Presol oil not added.</i>					

I tabel 3 er vist resultaterne af 2 forsøg, hvis formål har været at undersøge forskellige midlers virkning på voksne pærebladlopper. Dimilin indgik ikke i disse forsøg, da midlet ikke virker på voksne insekter.

Resultaterne viser, at Mitac 20 og Gusathion M WP 25 har en tilfredsstillende effekt på voksne pærebladlopper, hvorimod virkningen efter de 4 pyrethroider er ret beskeden. I forsøg nr. 1 var dødeligheden i ubehandlet af ukendte årsager ret stor, men trods dette stemmer resultaterne fra de 2 forsøg ret godt overens.

Tabel 3. Procent effekt efter sprøjtning mod voksne pærebladlopper.

Per cent effect after spraying against adult suchers.

Middel <i>Product</i>	Dosering <i>Dose</i>		% effekt 1 uge efter sprøjtning <i>Per cent effect 1 week after spraying</i>	
	%	kg/l pr. ha	Forsøg nr. 1 <i>Experiment No. 1</i>	Forsøg nr. 2 <i>Experiment No. 2</i>
Mitac 20	0,2	4,0	96	81
Mitac 20	0,3	6,0	-	83
Gusathion M WP 25	0,15	3,0	91	84
Karate 2,5 EW	0,03	0,6	29	48
Fastac	0,006	0,12	-	12
Decis	0,05	1,0	18	15
Ripcord	0,02	0,4	-	11
Ubehandlet / <i>Untreated</i>			18	4
Dato for sprøjtning / <i>Date for spraying</i>			4/7	11/7

Diskussion

De gennemførte forsøg har vist, at Mitac 20 og Dimilin er velegnet til bekæmpelse af pærebladlopper. Ved sprøjtning på æg og nymfer af de overvintrede voksne (1. generation) er der opnået en bekæmpelse på 91-95%. Der er ingen statistiske forskelle i virkningen mellem de 2 midler. Den lidt langsommere og svagere virkning efter Dimilin i forhold til Mitac 20, som er registreret ved sprøjtning mod 1. generation, skyldes sandsynligvis forskellen i de 2 midlers virkemåde, idet forsøg (tabel 3) har vist, at Mitac 20 også er virksom mod de voksne i modsætning til Dimilin. Dimilin virker ved at hæmme insekternes kitinsyntese, en virkemekanisme som betyder, at selv om nymferne er eksponeret med midlet, fortsætter de udviklingen frem til det efterfølgende hudskifte, hvor virkningen indtræder. Mod den efterfølgende generation (2. generation) havde begge midler en virkning tæt på 100%.

De 3 pyrethroider Decis, Karate 2,5 EW og især Sumi-Alpha 5 FW har givet en noget lavere effekt på 2. generation end Mitac 20 og Dimilin.

I forsøg udført ved Havebrugets Plantebeskyttelsesudvalg (Ehmen, 1989) blev der ligeledes opnået en god effekt efter Mitac 20 og Dimilin, medens virkningen var væsentligt lavere efter pyrethroiderne Ambush og Karate 2,5 EW. I disse forsøg blev nødvendigheden af tilsætning af penetreringsolie til Dimilin dokumenteret.

I de forsøg som strakte sig over hele vækstsæsonen (tabel 2) blev der på Fejøl opnået en effekt på næsten 100% ved blot 2 sprøjtninger, udført på henholdsvis æg af de overvintrende hunner (1. generation) og æg og nymfer af den efterfølgende generation (2. generation). Anderledes er det gået i Boeslunde. Her blev der kun opnået ca. 75% effekt efter én sprøjtning på æg af de overvintrende hunner, og selv om der sprøjtedes yderligere 3 gange i løbet af vækstsæsonen, blev det til slut kun opnået en effekt på 83-91%.

Årsagen til denne forskel kan hænge sammen med, at populationen af pærebladlopper i Boeslunde ret tidligt bestod af alle udviklingstrin. Endvidere har der i den pågældende plantage de sidste par vækstsæsoner været udført en ret intensiv anvendelse af insekticider mod pærebladlopper, således at pærebladlopperne kan være blevet mere modstandsdygtige. At dette kunne være tilfældet ses af, at der efter Mitac 20 er opnået en væsentlig bedre effekt efter 6,0 l end efter 4,0 l pr. ha.

Vigtigt for at opnå et godt resultat er, at sprøjtningen udføres på det rette tidspunkt. Ker (1990) anfører, at den bedste bekæmpelse opnås, når hovedparten af populationen er i 1.-3. nymfestadie. For den tidlige population anfører han 2 kriterier for bestemmelse af sprøjtetidspunktet, enten når halvdelen af æggene er klækkede eller når de første 3. stadie nymfer ses. Dette gælder for anvendelse af pyrethroider og fosformidler.

I Danmark, hvor vi har mulighed for at anvende Mitac 20 eller Dimilin, kan sprøjtningen mod afkommet af de overvintrede hunner udføres inden æggene begynder at klækkes, da begge midler virker på ægstadiet. Hvis udviklingstrinene i den efterfølgende generation (2. generation) stadig er synkroniseret, således at der på et bestemt tidspunkt forekommer mange æg, bør sprøjtningen udføres på dette tidspunkt. Er de forskellige udviklingstrin ved at blive blandet, bør sprøjtningen udføres inden, der forekommer for mange nymfer på 3. udviklingstrin.

Sørg for effektiv udbringning af midlerne - kontroller, at sprøjteudstyret bringer insekticidet til de indre og øvre dele af kronen (hvor de fleste bladlopper er).

Der bør veksles mellem de anvendte midler for at undgå resistensudvikling. Forekommer der mange voksne, kan Mitac 20 med fordel anvendes, da midlet er virksomt på de voksne. Gusathion M WP 25 virker ligeledes på voksne og ifølge Ker (1990) også på nymferne, men midlet er skadeligt for nyttedyr, herunder rovtægen *Anthocoris nemoralis*, ligesom pyrethroiderne.

På grundlag af de opnåede resultater er Dimilin og Mitac 20 af Statens Planteavlsforsøg blevet anerkendt til bekæmpelse af pærebladlopper med doseringerne hhv. 0,6 l pr. ha (+ Presol 4,0 l pr. ha) og 4,0 l pr. ha (Anon. 1993).

Naturlige fjender

I de plantager, hvor pærebladlopperne har optrådt herhjemme, er vi stødt på rovtægen, *A. nemoralis*, den beskrives i undersøgelser udført i England, som effektiv til at nedbringe tætheden af bladlopper. Tægen er følsom over for bredspektrede insekticider fx pyrethroiderne, men mindre følsom over for Dimilin og mindst påvirket af Mitac (*Solomon et. al*, 1989). Hollandske undersøgelser antyder, at anvendelse af mere selektive midler mod andre skadedyr fx fenoxycarb mod bladviklere og knopviklere, Dimilin mod æbleviklere og pirimicarb mod bladlus skåner rovtægerne i et sådant omfang, at bekæmpelse af pærebladlopper overflødiggøres (*Trapman & Blommers*, 1992)

Erkendtlighed

Tak til Lars Trolle, som har hjulpet os med artsidentifikationerne.

Sammendrag

Pærebladlopper har udviklet sig til et problem i mange plantager. Der kan optræde flere arter. Stor pærebladloppe har kun én generation og volder sjældent de store problemer. Brunpletet pærebladloppe har 2-3 generationer pr. år. Da alle udviklinstrin kan være til stede samtidigt, vanskeliggøres bekæmpelse. Afprøvningsforsøg viser, at såvel Mitac 20 som Dimilin er effektive til bekæmpelse. Ved behandling over for æg og nymfer af den overvintrende generation opnås 91-95% effekt, 99% ved 2. generation. I modsætning til Mitac 20 virker Dimilin ikke på de voksne bladlopper. En korrekt tidsmæssig placering af bekæmpelsen er derfor vigtig. Det bedste bekæmpelsestidspunkt er når hovedparten af populationen er larver på 1.-3. udviklingstrin.

Litteratur

1. Anon. 1993. Plantebeskyttelsesmidler anerkendt til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt, til nedvisning af frøafgrøder og kartoffeltop samt til vækstregulering. Statens Planteavlsvforsøg, 104 pp.
2. Ehmen, H. 1989. Forsøg med bekæmpelse af pærebladloppe (*Psylla Piricola*). Frugtavleren 4, 119-120.
3. Hodkinson, D. & I.M. White. 1979. Handbooks for identification of British Insects, Homoptera Psylloidea, Royal Ent. Soc. of London.
4. Ker, K.W.. 1990. Pear psylla in ontario pear orchards. Factsheet no. 90-101, Ministry of Agriculture and Food, Ontario.
5. Nguyen, T.-X.. 1962. Cycle biologique d'un Psylle du Poirier, *Psylla pyri* L. dans le midi de la France. Bull. Soc. d'histoire naturelle de Toulouse, 97, 233-240.
6. Ossiannilsson, F. 1992. The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. E.J. Fauna Entomologica Scandinavica, 26, Brill, Leiden, New York, Köln.

7. Rasmussen, A. Nøhr. 1990. Resultater af forsøg 1990. Bekæmpelse af skadedyr og svampesygdomme i frugttræer, frugtbuske, jordbær, væksthuse- og planteskolekulturer. Planteværnscentret, Lyngby. 83 pp.
8. Rasmussen, A. Nøhr. 1991. Resultater af forsøg 1991. Bekæmpelse af skadedyr og svampesygdomme i frugttræer, frugtbuske, jordbær, væksthuse- og planteskolekulturer. Planteværnscentret, Lyngby. 96 pp.
9. Solomon, M.G., J.E. Cranham, M.A. Easterbrook & J.D. Fitzgerald. 1989. Control of the pear psyllid, *Cacopsylla pyricola*, in South East England by predators and pesticides. Crop protection, 8, 197-205.
10. Trapman, M. & L. Blommers, 1992. An attempt to pear sucker management in the Netherlands. J. Appl. Ent. 114, 38-51.

Varsling for kirsebærbladpletsyge *Infection periods of Cherry leaf spot*

Bent Løschenkohl
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

*Based on the model for detecting infection periods for Cherry leaf spot, **Coccomyces hiemalis**, a computer program was developed to calculate infection periods from meteorological observations.*

Indledning

Meteorologiens betydning for epidemiske svampesygdommes forløb har været kendt i mange år. Gennem firserne er der kommet computerbaserede systemer, der er baseret på målinger af fugtighed, temperatur og nedbør, og som beregner sprøjtevarsler i et lukket program. Åbnesystemer, som f.eks. klimacomputere til styring af væksthushusklime, har endnu ikke udnyttet den indbyggede mulighed for delprogrammer til sygdomskontrol.

For epidemiske svampesygdomme er fugtighed den overstyrende enten-eller faktor, og temperaturen den hastighedsbestemmende faktor. Til computerbaserede beregninger er denne forenkling imidlertid for grov, og det er nødvendigt at basere beregningerne på den biologiske viden, der er til rådighed for en del svampesygdomme.

I det følgende beskrives et PC-program, der med basis i forløbet af 2 faktorer, regn og bladfugt, beregner infektionsmulighed ud fra en 3. faktor, temperatur. Programmet gennemgås med kirsebærbladpletsyge som eksempel.

Kirsebærbladpletsyge (*Blumeriella jaapii*) er en svampesygdom, der som navnet antyder, forårsager bladpletter på kirsebær. Ved kraftige angreb sker der et tidligt bladfald og en hæmning af blomsterknopudviklingen med efterfølgende udbyttetab det følgende år.

Svampens livscyklus minder om æbleskurv's: i nedfaldne blade dannes der om foråret ascosporer, der inficerer de nye blade. I disse primære infektioner dannes der konidier, der er den epidemiske smittekilde, og som bygger angrebsniveauet op i løbet af en række infektionsforløb gennem sommeren.

Sygdommen forløb er stærkt afhængig af vejret. *Eisensmith & Jones* (1981) har udarbejdet et system til varsling mod kirsebærbladpletsyge. Ud fra eksperimentielle data om infektionsrisiko i relation til temperatur og bladfugt er der opstillet en formel:

$$EFI = (\div 11,0 + 0,2858 W + 1,4639 T - 0,0019 WW - 0,0389 TT - 0,0030 WT)**2$$

Hvor: EFI = Environmental Favorability Index, relativ infektionsrisiko i forhold til den maksimale ved 68 timers bladfugt og 20°C. W = Antal timer med kontinuerlig bladfugt.

T = Gennemsnitstemperaturen i en periode med kontinuerlig bladfugt.

Formlen for EFI-beregninger gælder under følgende omstændigheder:

1. En periode, der starter med regn, og slutter med tørre blade, i det følgende en regn-bladfugt periode.
2. Hvis en periode på under 9 timer med tørre blade skiller to regn-bladfugt perioder, lægges de sammen.
3. Temperaturer mellem 8 og °C.

På figur 1 ses sammenhængen mellem perioder med bladfugt, regn og regn-bladfugt. En regn-bladfugt periode starter med regn, og fortsætter hen over en kortere periode med tørre blade.

Eisensmith & Jones (1981) arbejdede med termohygrografer, og beregnede EFI når en periode med bladfugt og evt. mellemliggende tørre perioder under 9 timer var slut. I Danmark har vi meteorologiske data til rådighed pr. time. Det kræver, at der sker en bearbejdning af data, men åbner samtidig op for en løbende varsling mod svampesygdomme som f.eks. kirsebærbladpletsyge.

Materialer og metoder

Meteorologiske data blev hjemtaget fra 2 kilder: Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, JMT, Foulum, via modem, og en KMS-P Skurvvarsler med RAM-kort interface, Paar, Graz, Østrig. Skurvvarsleren var opstillet på Edelgave, og RAM-kortet blev sendt med posten 2 gange om ugen. Begge datakilder indeholdt dato og time, temperatur, RH, bladfugt og regn pr. time. Skurvvarsleren desuden varsler mod æbleskurv og Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste øvrige meteorologiske målinger.

Bladfugt måles hvert minut hos JMT og udtrykkes som antal minutter pr. time. Skurvvarsleren måler bladfugt hvert kvarter, og registrerer pr. time +/- bladfugt pr. kvarter i en kode.

For data fra JMT blev bladfugt sat til 1 ved over 40 minutter pr. time, og for Skurvvarsleren ved over 2 kvarter pr. time. For mindre værdier blev bladfugt sat til 0.

Programmering skete i SAS 6.04 på en Lektor PC, 486/50 Mz med OS/2 styresystem.

Programopbygning

Programmet skal kunne:

1. Registrere perioder med bladfugt.
2. Registrere perioder med regn.
3. Registrere perioder, der starter med regn og slutter ved ophør af bladfugt.
4. Sammenlægge punkt 3 perioder, hvis der er maks. 8 timer tørre blade mellem 2 perioder.

Inden for hver af perioderne 1-4 løbende beregne periodens længde, gennemsnitstemperatur og summere regn, hvis det forekommer.

Flowdiagram

I tabel 1 er der opstillet et forenklet flowdiagram, hvor kun de betydende variabler for regn-bladfugt perioder er vist.

Under (1) og (2) indlæses meteorologiske data fra henholdsvis JMT og KMS. Dette sker via 2 programmer, der lægger data i SAS-datasæt med ens variabelnavne og struktur.

Under (3) sættes de logiske variabler F og R for bladfugt og regn, variabelen TOERPER (her = 8 timer) for det maksimale antal tørre timer før 2 perioder med regn-bladfugt lægges sammen, og antallet af timer med tørre blade tælles.

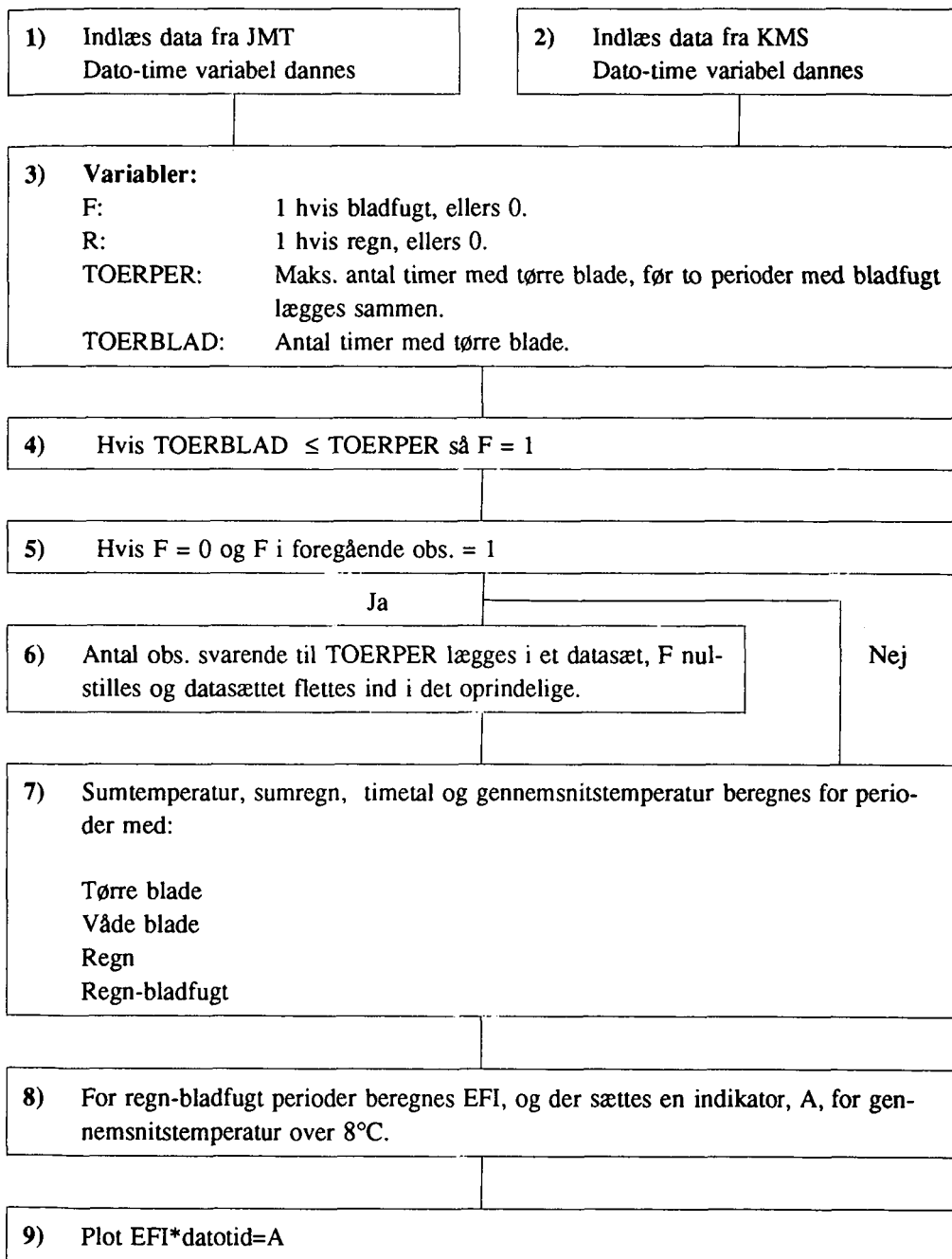
Så længe en periode med tørre blade er under grænsen TOERPER sættes F til 1 (4) og (5), og der beregnes EFI-værdier (7) og (8). Hvis grænsen for tørre blade overskrides under (4), og det er første observation med overskridelse (5), er der talt et antal timer svarende til TOERPER for meget med bladfugt. Dette løses ved at trække et antal observationer svarende til TOERPER ud i et midlertidigt datasæt, nulstille F og flette det midlertidige datasæt ind i det oprindelige (6) (Boll, 1992).

Nu er perioderne tørre blade, våde blade, regn og regn-bladfugt opstillet, og der udføres simple beregninger (7) og EFI-beregninger (8). I stedet for kun at beregne EFI-værdier for temperaturer over 8 °C sættes der en temperaturindikator, så det er muligt manuelt at vurdere sammenhængende EFI-værdier, der er beregnet lige over og under 8 °C.

Endelig afbildes resultatet grafisk (9).

Eisensmith & Jones (1981) foretog først beregninger efter en periode var slut. Ved PC-løsningen foretages de løbende time for time, men med periodens løbende gennemsnitstemperatur, som om en periode sluttede på beregningstidspunktet.

Tabel 1. Forenklet flowdiagram over programmet.



Resultater

Som eksempel er der beregnet EFI-værdier for juli måned 1991 på grundlag af meteorologiske observationer fra Roskilde Forsøgsstation.

På figur 2 ses timeværdier for temperatur, på figur 3 regn, summeret pr. regnperiode, og på figur 4 de beregnede EFI værdier som funktion af regn.

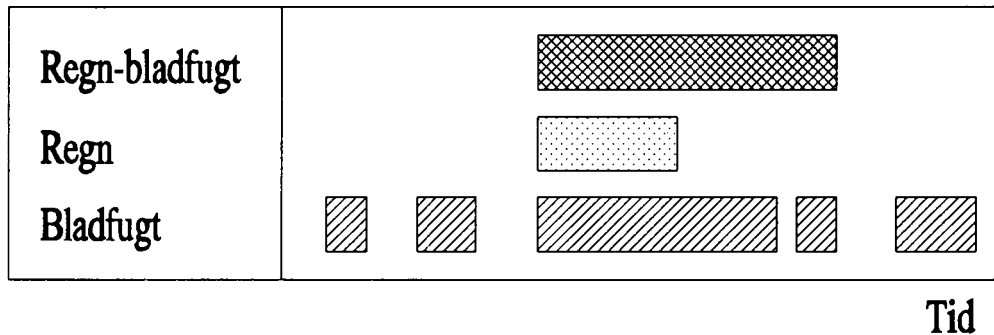


Fig. 1. Sammenhæng mellem perioder med bladfugt, regn og regn-bladfugt. En regn-bladfugt periode starter med regn, og slutter når der har været mere end 8 timer med tørre blade.

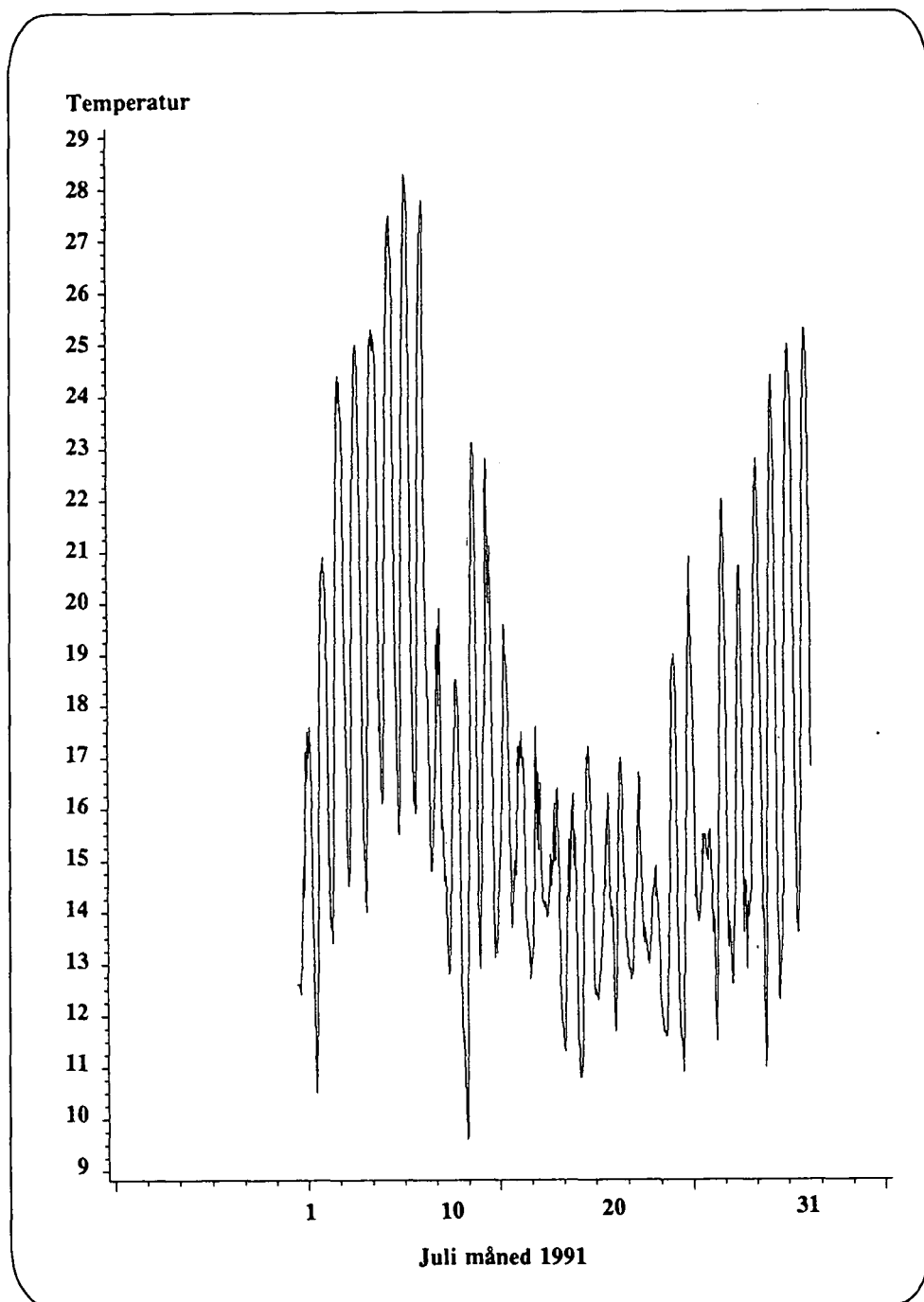


Fig. 2. Timeværdier for temperatur i juli måned 1991.

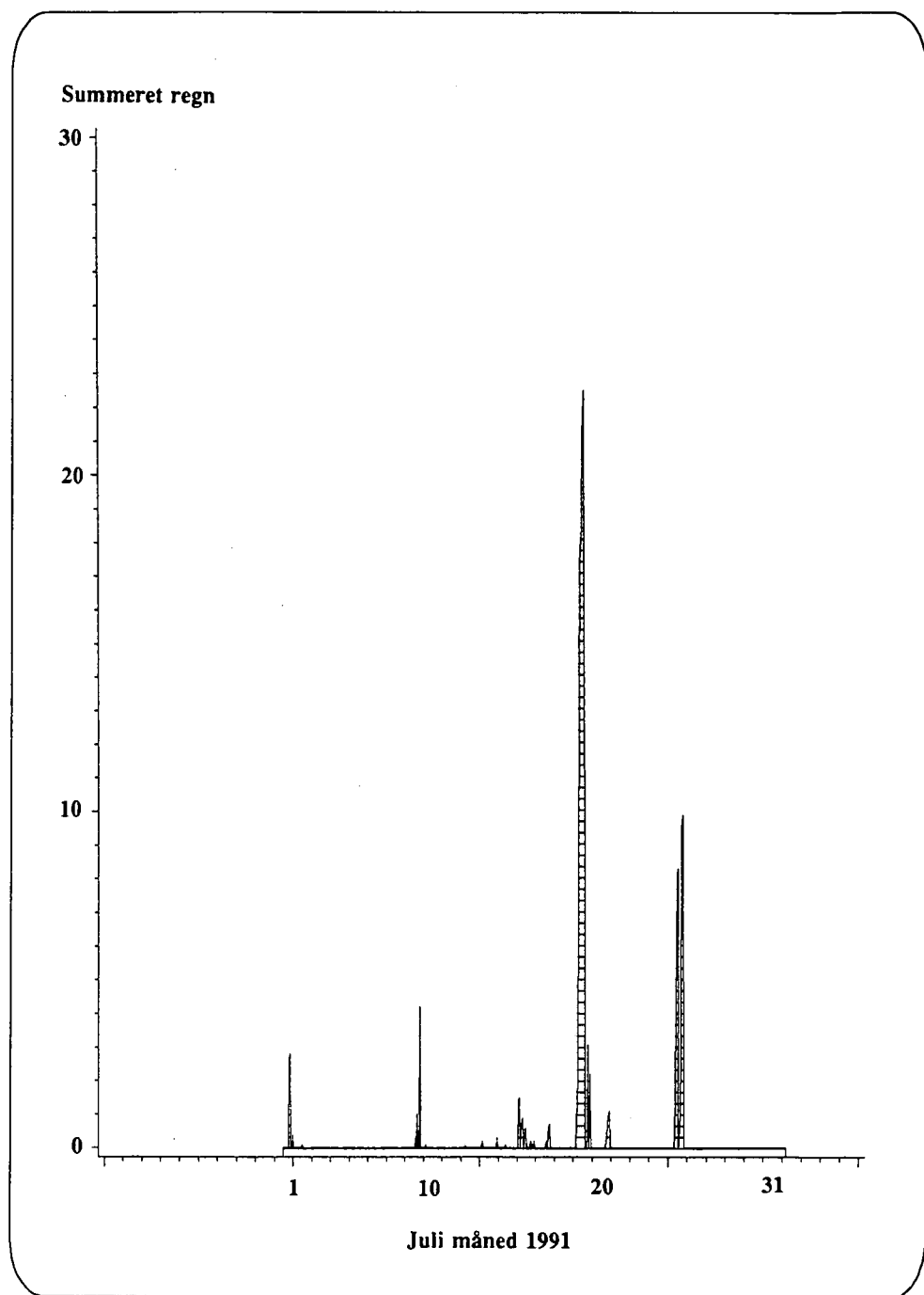
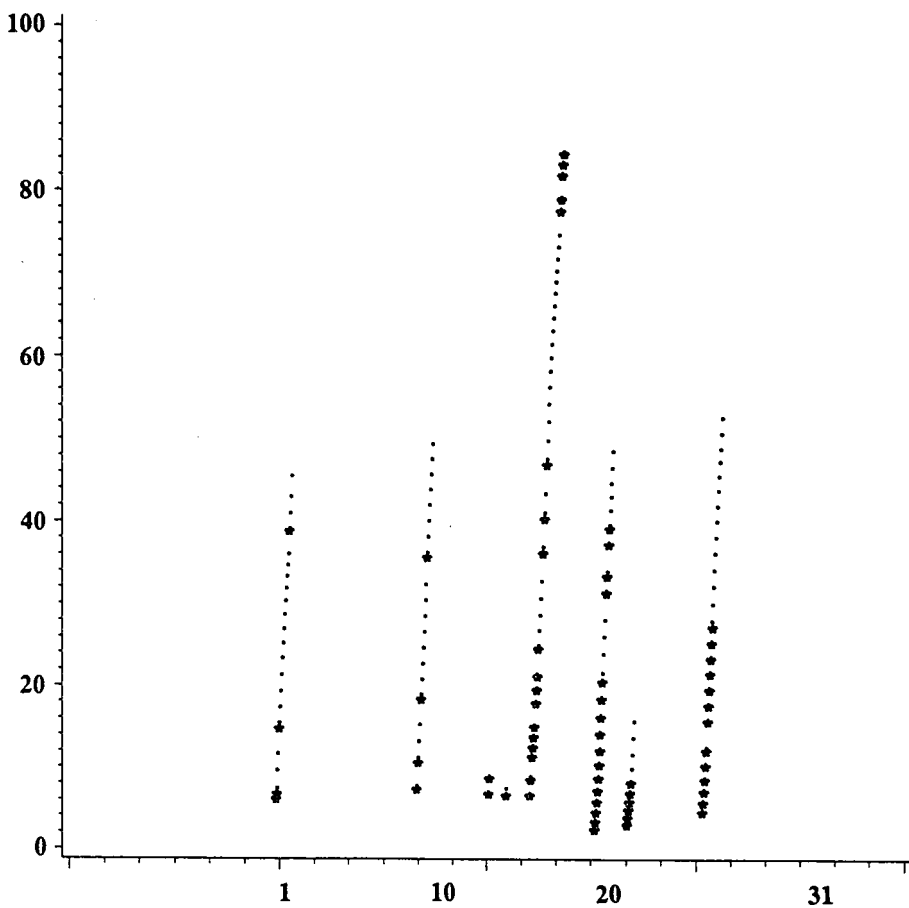


Fig. 3. Regn, summeret pr. regnperiode i juli måned 1991.

EFI-værdier



Juli måned 1991

Regn = ***** Bladfugt =

Fig. 4. EFI-værdier som funktion af regn, juli måned 1991.

Diskussion

Formålet med programmet var at lave en anvendelig PC-bearbejdning af store meteorologiske datamængder med henblik på varsling mod svampesygdomme. I en udvidelse af programmet kan der også varsles for gråskimmel og løgskimmel, idet der skelnes mellem nat og dag. Under opbygningen af programmet blev alle trin testet på store meteorologiske datasæt med udskrift til skærmen, for at sikre mod logiske fejl.

Hovedkomponenten i programmet er bladfugt. En analyse af data fra JMT viste, at der kun er få data med bladfugt mellem 40 og 60, og at den valgte grænseværdien på 40 derfor er et rimeligt udtryk for bladfugt. Bladfugt kan erstattes af relativ luftfugtighed, men begge målinger er behæftet med en vis usikkerhed; et bedre udtryk er dugpunktdepression.

Problemet med de 8 timers tørre blade mellem to perioder med bladfugt kan løses på flere måder. Den her anvendte løsning blev valgt fordi der blev anvendt logiske hjælpevariabler, F og R, til at karakterisere den meteorologiske situation pr. time.

De 8 timer er ikke fagligt begrundet, men tilfældigt valgt af *Eisensmith & Jones* (1981). Det er et område, hvor sikkerheden i varslingen kan forbedres betydeligt. En bedre måde at skille to regn-bladfugt perioder på er fordampningspotentialet, der måler hvor hurtigt en spirende spore tørrer ud og infektionen mislykkes.

De beregnede EFI-værdier kan give et andet resultat, end man umiddelbart ville forvente. Sammenlignes regnperioderne 14. juli til 18. juli, figur 3, med EFI-værdier på figur 4 ses det, at de første små regnmængder har udløst et større varsel end de senere store regnmængder. Det skyldes, at den første varselsperiode indeholder flere regnperioder og er længere end den sidste.

Eisensmith & Jones (1981) angiver EFI-værdi 14 som min. for infektionsmulighed. De her beregnede værdier er betydeligt højere, og ville udløse mange sprøjtninger, hvis de blev fulgt. Det er derfor nødvendigt at relatere EFI-værdier til sygdomsudvikling under danske forhold gennem et praktisk forsøgsarbejde. Indtil da kan beregningerne anvendes til negativ-varsler.

Programmet er skrevet i SAS, men kan omskrives til andre programmeringssprog og dermed anvendes på enhver PC. Fordelen ved denne åbne løsning er, at programmet let kan opdateres til ny viden, og at andre behov for varsling, temperatursummer mm. let kan dækkes. Forbindelsen fra PC til meteorologisk måleudstyr kan ske via klimaspyd, varslere som f.eks. KMS eller via modem til meteorologiske databaser.

Litteratur

1. *Boll, P.* 1992. Personlig kommunikation.
2. *Eisensmith, S.P. & A.L. Jones.* 1981. A model for detecting infection periods of *Coccomyces hiemalis* on sour cherry. *Phytopathology* 71, 728-732.

Årets planteværnsproblemer i træfrugt

Svend Ramborg
Dansk Erhvervsfrugtavl
Lavsenvænget 20
DK-5200 Odense V

Indledning

Anvendelsen af nye bekæmpelsesmidler, nye måder at foretagebekæmpelsen på og klimaforholdene i forening har ændret på forekomsten og sammensætningen af skadevoldere i træfrugtavlen.

Integreret produktion

Med introduktionen af "Integreret Produktion" i kernefrugtavlen har en ny dyrkningspraksis fundet indpas, som har medført mange ændringer af dyrkningsforholdene. Siden 1990 har et stort antal kernefrugtavlere stiftet bekendtskab med IP dyrkningen, først som "prøveår", og fra 1992 har dyrkningen baseret sig alene på IP regelsættet.

De største ændringer som IP dyrkningen medfører i forhold til tidligere dyrkningspraksis, er en begrænsning i antallet af plantebeskyttelsesmidler, således at de midler, som fortsat må anvendes, tager mest mulig hensyn til miljøet.

Den mest gennemgribende reduktion er sket inden for insektmidlerne. Det har medført forskydninger i forekomsten af skadedyr, hvor det er set at nogle enkelte arter har optrådt i foruroligende omfang.

For spindemidmidlernes vedkommende er der flere gode specialmidler til rådighed, og af dem er to midler meget velegnede til IP dyrkning. Der er dog en vis frygt for, at anvendelsen af disse midler bliver for ensidig med risiko for, at miderne udvikler resistens.

Derimod er det fortsat muligt at benytte et stort antal svampemidler, dog for nogle midlers vedkommende med begrænsning. Det er mit indtryk, at antallet og variationen af svampemidler til IP dyrkningen medfører en acceptabel løsning af problemerne i forbindelse med bekæmpelsen af svampesygdommene.

I det følgende vil jeg kort nævne nogle af de hyppigst forekommende skadedyr og redegøre for deres forekomst i 1992.

Mider

Frugtræspindemiden (Panonychus ulmi)

I 1991 har det været normal praksis med en indsats mod spindemider. I en spørgeundersøgelse foretaget i 1991 har 91 frugtavlere anvendt spindemidemidler 116 gange, dvs. enkelte måtte behandle 2 gange. I 1992 ser vi derimod, at flere avlere helt har undladt sprøjtning mod spindemider. Det er i 1992 blevet almindeligt at se rovmider i danske frugtplantager. I flere plantager har rovmiderne helt overtaget bekæmpelsen af spindemiderne.

Apollo er et nyt spindemidemiddel, som har vundet stor udbredelse. Det er et effektivt middel, som anvendes mod spindemidernes vinteræg før klægning, men i '92 er der i flere tilfælde set store spindemideangreb efter anvendelse af Apollo. Det viste sig, at virkningen mod frugtræspindemiden var tilfredsstillende, idet årsagen til angrebet har været væksthusspindemiden (*Tetranychus urticae*), som fik fri bane efter bekæmpelse af dens nærmeste næringskonkurrent. Angreb af væksthusspindemiden i kernefrugt er ikke tidligere set herhjemme.

Æblerustmider (Aculus schlechtendali)

I de senere år har æbleavlerne haft udbredte angreb af æblerustmider, først og fremmest fordi de mest anvendte sprøjteplaner efterlader en niche. Deres mikroskopiske størrelse gør desuden, at mange avlere ikke ser dem omkring blomstringen, hvor skaden på frugten er størst. Først senere på sommeren, når angrebet er så veludviklet, at det kan ses som misfarvning af bladene, erkendes angrebets omfang. På dette tidspunkt er skaden forlængst sket.

I '92 har der kun været få og spredte angreb, fortrinsvis i æblerustmidens foretrukne sorter Jonagold og Mutsu. En mere udbredt anvendelse af svampemidlerne Euparen M, Sprøjtesvovl og flere insektsprøjtninger med Dimilin har medført en effektiv bekæmpelse. Rovmider har også her reduceret udbredelsen af æblerustmiden.

Rovmider (Typhlodromus/Amblyseius)

Rovmider er ved at blive et almindeligt syn i danske frugtplantager og har bredt sig meget i 1992. En væsentlig årsag til udbredelsen af rovmider er, at frugtavlerne i de senere år har mindsket brugen af svampe-, insekt- og midemidler med sideeffekt mod rovmider - og fortsat afstår fra brugen af disse midler. Det varme sommervejr har også begunstiget rovmidernes udbredelse.

Insekter

Inden for insektbekæmpelsen har der været store problemer, ikke mindst inden for IP dyrkningen, hvor der er kun meget få insektmidler til rådighed. I realiteten er kun Dimilin og pirimicarp godkendt til IP dyrkning uden begrænsninger, og med kun to midler til rådighed efterlader det huller i bekæmpelsen af de skadelige insektarter.

Æblevikleren (Cydia pomonella)

De senere års varme og tørre somre har begunstiget æblevikleren og den træffes nu i alle plantager. I de plantager som anvender feromonfælder har avlerne et godt redskab til at bedømme skadetærskel og angrebstidspunkt, og her volder æblevikleren normalt ikke problemer. Årets feromonfældefangster har vist en usædvanlig tidlig og langstrakt flyveperiode. Den blev afsluttet med en flyvetop i begyndelsen af august, som tyder på forekomst af 2. generation viklere. Det er usædvanligt under danske forhold.

Knopviklerlarver (flere arter) har i foråret medført mange angreb. IP dyrkningsreglerne foreskriver anvendelse af skadetærskler før bekæmpelse, enten som visuel kontrol medens larverne er små eller i forbindelse med bankeprøver over for de store larver. Da det har vist sig utroligt svært for mange avlere at konstatere et angreb på et tidligt tidspunkt, er bekæmpelsen først foretaget sent i larvernes udvikling og i mange tilfælde efter skaden på frugten er sket. Har bekæmpelsesmidlet været Dimilin, er virkningen først indtrådt op til 1 uge efter sprøjtningen, hvilket er utilfredsstillende når man er vant til pyrethroidernes øjeblikkelige virkning. Her er et område, hvor der må sættes ind med mere forskning, oplysning og instruktion.

Efterårsgnav af knopviklere er også blevet et almindeligt syn i kasserne med frasorteret frugt. Her har man på Havebrugscenteret i Årslev konstateret 4 hyppigt forekommende viklerarter ved feromonfældefangster. Bekæmpelse kan nemt udføres med Dimilin, men der savnes et pålideligt redskab til bedømmelse af skadetærskel og bekæmpelsestidspunkt. Afprøvning af feromonfælder til dette formål bør forsøges.

Æblehveps (Hoplocampa testudinea)

Fra at være et ubetydeligt skadedyr i kernefrugtdyrkningen er den nu set i så mange plantager, at vi fremover kan forvente alvorlige angreb. Årsagen til dens pludselige udbredelse er de seneste års udeladelse af insektmiddel sprøjtning på afblomstring. Danske frugtavlere har generelt reduceret antallet af insektmiddel sprøjtninger om foråret til en enkelt og det giver plads til dette insekt.

Pærebladlopper (Psylla pyricola) har i de sidste 10 år været pæreavlernes største problem. Kun ildsot medfører en større risiko. Kombinationen af gunstige varme somre og sandsynligheden for udbredt resistens mod de mest anvendte insektmidler (pyrethroider, Mitac, Gushion) har medført stærkt ødelæggende angreb i mange plantager, især på Fejø og på Lolland. Nu ser det imidlertid ud til, at angrebene er ved at komme under kontrol. To års indsats med Dimilin har sat en effektiv stopper for udbredelsen, samtidig med at næbtæger (*Anthocoris*), som er den hyppigste predator på pærebladlopper, er blevet almindelige i pæreplantninger.

Bladlus er normalt ikke et problem i frugtplantager. Bliver bladluseangrebene udbredte, kan de nemt bekæmpes med et pirimicarp middel. Men vi har set en del angreb af en forhen sjælden forekommende bladluseart, **den røde æblebladlus** (*Dysaphis plantaginea*). Sugeskaderne er stærkt deformerende på æblerne. Årsagen til dens udbredelse er, at man generelt venter længere med at foretage bekæmpelse mod bladlus (de forsvinder ofte af sig selv), at

Dimilin ikke virker mod bladlus, og at den røde æblebladlus sidder skjult og i et lille antal på det, tidspunkt hvor den skal bekæmpes.

Grønne tæger (Plesiocoris/Lygochoris) er også blevet et alvorligt skadedyr i pæreplantager. Dens betydning er tiltaget i de senere år, og især i forbindelse med IP dyrkning er den blevet en slem plage. En væsentlig årsag har været at, IP dyrkningsreglerne ikke indeholdt midler, som var effektive mod grønne tæger. Til sæson 1993 har IP udvalget vedtaget at anvende dimethoat midler mod tægerne, dog med den væsentlige begrænsning, at midlet kun bruges mod tæger og at hele plantagen må ikke behandles. Oplysninger om, hvordan grønne tæger skal bekæmpes, er få og ikke særlig anvendelige. Det ser ud til, at lande, som vi sammenligner os med, Nordtyskland, Sverige og Holland har de samme problemer med tægerne som os.

Svampesygdomme

Meldug (Podosphaera leucotricha) har været uden betydning i '92. Meldug kan ses i alle frugtplantager, men den har ikke udviklet sig som frygtet i den varme sommer. Måske fordi det var for varmt og især for tørt. Men problemet kan hurtigt melde sig. Udbuddet af meldugmidler især til IP dyrkning er ret ensidigt, og det frygtes at meldugsvampen kan udvikle resistens.

Skurv (Venturia) har ikke voldt problemer i den tørre sommer. Der har dog været tilfælde, hvor avlere er blevet "snydt" og har fået infektioner. Den største nye erfaring har været, at under den langvarige tørke holdt ascosporeudslængningen op i midten af maj for derefter at fortsætte fra midten af august, da regnen atter kom tilbage, på trods af at graddagstallet på 600 grader forlængst var overskredet. Dette har medført lidt angreb af senskurv og lagerskurv enkelte steder.

Med udbredelsen af IP dyrkning og anskaffelse af elektroniske skurvvarslere har svampebekæmpelsen ændret karakter. Fra at være en overvejende plansprøjtning med sprøjtninger udført med faste intervaller, tilstræbes nu sprøjteprogrammer, hvor der sprøjtes efter varsling. Det kan medføre en meget ujævn fordeling af forbruget af svampemidler med hyppige sprøjtninger før og omkring blomstringen og lange sprøjtefrie intervaller i den tørre sommertid.

Det kræver tilvænning at håndtere sprøjtning i frugtplantager efter varsling, og endnu kan vi ikke se en besparelse på kemikaliekontoen. Med en stor indsats af rådgivning i form af kursus og demonstrationer er det målsætningen, at vi kan opnå et tilfredsstillende resultat med færre midler og færre sprøjtninger.

Litteratur

1. *Grauslund, J. & S. Ramborg.* Interview undersøgelse hos IP avlere 1991-92. Frugt og Bær 8/92. Hans Peter Ravn. Æbleviklere i 1992. Frugt og Bær 1/93.
2. *Bertelsen, M. & J. Grauslund.* Rovmiderne kommer. Frugt og Bær 12/92. Håndbog for frugt- og bæravlere. Dansk Erhvervsfrugtav 1992.

Biologisk/integreret bekæmpelse af skadedyr i prydplanter i væksthuse - status, fremtidsperspektiver og nyheder fra udlandet

Biological and integrated control of arthropod pests in glasshouse ornamentals - status, future prospects and news from abroad

Annie Enkegaard
Planteværnscentret
Afd. for Jordbrugszoologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Insecticide-related problems, i.e. development of resistance, reduced supply of chemicals and increased concern regarding the impact from the heavy use of chemicals on the working environment in the glasshouses, have increased the need for development and implementation of biological and integrated control of pests in glasshouse ornamentals in Denmark. Biological control has since its introduction in the 1970's become a routine measure in glasshouse vegetables. In glasshouse ornamentals, biocontrol was initiated in 1987 and is presently used on 15% of the area. Poinsettia, Hedera and potted roses are the most frequently treated cultures. The recent success in ornamentals owes to the commercialization of biological methods towards almost all arthropod pests occurring in Danish glasshouses. In addition, the biological products have become cheaper, hereby making preventive uses and inundative releases possible. In the future, an increased implementation of biological control in Danish ornamentals are most likely to occur through stimulated development of biological/integrated programs and adjustment of these programs for use in additional ornamental cultures.

National and international research in the area of biological/integrated control has increased in the recent years. Investigations are focused on commercially available beneficials and their effect under the variable climatic and cultural conditions in different ornamental crops, as well as on "new" beneficials with potential as biological control agents.

Productions combining glasshouse and field growing of ornamentals is becoming more and more widespread in Denmark. Pest control with biological means is likely to be complicated in such productions that thus constitutes one of the future challenges for the implementation of biological/integrated control.

Statutory regulation of biological control agents is under way in Denmark, with the legislation concerning approval of chemical pesticides being extended to include microbial pesticides as well. Products of macroorganisms will not be subjected to this regulation. However, releases of organisms non-indigenous to Denmark are according to a new act on protection of the environment no longer permitted. The consequences for biological control in glasshouses based on such non-indigenous species are not yet clear.

Indledning

Traditionelt har plantebeskyttelse i væksthushavende pryddplanter primært været baseret på bekæmpelse af skadevoldere med kemiske bekæmpelsesmidler. Det høje tryk af skadevoldere i pryddplantekulturer har medført en høj behandlingshyppighed og et stort pesticidforbrug pr. arealenhed. Som en konsekvens heraf er der stadig stigende problemer med resistens hos skadevolderne over for de kemiske midler og en heraf følgende selvforstærkende effekt på behandlingshyppigheden. Denne er pt. så stor, at det indebærer belastninger for det personale, der arbejder i væksthuse. Hertil kommer, at kemisk bekæmpelse af skadevoldere vanskeliggøres af, at der til stadighed sker en begrænsning i udvalget af kemiske bekæmpelsesmidler. Dette skyldes dels, at revurdering indebærer, at hidtil godkendte midler mister deres godkendelse, og dels at pesticidproducenter har en begrænset interesse i at markedsføre særlige midler til det i denne sammenhæng beskudte produktionsområde.

Denne udvikling har medført et øget behov for udvikling af plantebeskyttelsesprogrammer, hvor der lægges vægt på biologisk/integreret bekæmpelse, dvs. en bekæmpelse, hvor biologiske og kemiske bekæmpelsesmetoder mod de forekommende skadevoldere samordnes under hensyntagen til klima- og dyrkningsforhold og til de forskellige faser i produktionen (småplanter, moderplanter, salgsplanter).

Status af biologisk bekæmpelse i Danmark

Antallet af biologiske bekæmpelsesmetoder, der er kommercielt tilgængelige for danske producenter af væksthushavende grønsager, er steget støt siden den første implementering af biologisk bekæmpelse i 1970'erne. For langt den overvejende del af de skadedyrarter, der optræder i danske væksthuse, er der således udviklet biologiske bekæmpelsesmetoder baseret på nytteorganismer, såvel rovdyr og parasitter som insektpatogene mikroorganismer.

I danske væksthushavende grønsager anvendes biologisk bekæmpelse af skadedyr rutinemæssigt og er efterhånden blevet den helt dominerende bekæmpelsesform. I udlandet er udbredelsen af biologisk bekæmpelse i grønsager ligeledes steget støt siden 1970'erne. Det nuværende omfang varierer dog fra land til land - fra en særdeles begrænset anvendelse f.eks. i Italien og Spanien til en anvendelse på 30-80% af arealet med væksthushavende grønsager bl.a. i Polen, Frankrig, Tyskland og England. Kun i få lande som Sverige og Holland benyttes biologisk bekæmpelse i samme omfattende udstrækning som i Danmark.

For pryddplanter vedkommende kompliceres implementering af biologisk bekæmpelse af flere forhold. Således er antallet af skadedyrarter i pryddplantekulturer generelt større end i grønsager; produktionsforløbet er klima- og dyrkningsmæssigt komplekst tillige med, at produktionstiden er kortere, hvilket vanskeliggør en etablering af udsatte nytteorganismer og en vedvarende kontrol af skadedyrspopulationen; der er en omfattende transport af planter og plantemateriale mellem produktionsarealerne og ind og ud af gartneriet, herunder en betydelig import af plantemateriale fra mange egne af verden; og endelig er det niveau af skadedyr, som kan tolereres i pryddplanter (skadetærsklen) lavt sammenlignet med grønsager, hvor det normalt kun er dele af planten, der sælges.

Som en afspejling af disse komplikationer kom biologisk skadedyrsbekæmpelse i pryddplanter først for alvor i gang i Danmark i 1987 og anvendes nu af 12-13% af gartnerne på ca. 15% af arealet (S. Borregaard, pers. komm.). Selv om denne anvendelsesgrad er betydeligt lavere end i grønsager, er Danmark et af de få lande, hvor anvendelsen af biologisk bekæmpelse i pryddplanter er kommet ud over det eksperimentelle stadie, og hvor den erhvervsmæssige implementation kan udtrykkes i to cifrede procenttal.

Tabel 1. Nytteorganismer, der anvendes til biologisk bekæmpelse af skadedyr i væksthussproducerede pryddplanter i Danmark med angivelse af eksempler på afgrøder, hvor implementering finder sted.

Beneficial organisms used as biological control agents against pests in glasshouse ornamentals in Denmark with examples of crops in which the methods are used.

Skadedyr (Pest)	Nytteorganisme (Beneficial)	Kultur (eksempel) (Crop - example)
Mellus (whiteflies)	Mellussnylteheps (<i>Encarsia formosa</i>) Insektpatogen svamp (<i>Verticillium lecanii</i>)	Poinsettia Hibiscus
Spindemide (two-spotted spidermite)	Rovmide (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)	Hedera
Bladlus (aphids)	Bladlus snylteheps (<i>Aphidius</i> spp.) Bladlusgalmyg (<i>Aphidoletes aphidimyza</i>) Guldøjer (<i>Chrysoperla</i> spp.) Insektpatogen svamp (<i>V. lecanii</i>)	Hedera Kalanchøe Potterose
Trips (thrips)	Rovmider (<i>Amblyseius</i> spp.) Rovtæger (<i>Orius</i> spp.) Insektpatogen svamp (<i>V. lecanii</i>)	Hedera
Skudspidsmider (tarsonemid mites)	Rovmider (<i>Amblyseius</i> spp.)	Hedera
Sørgemyg (fungus gnats)	Nematoder (<i>Heterorhabditis</i> spp., <i>Neoaplectana</i> spp.) <i>Bacillus thuringiensis</i>	Poinsettia
Minérfluer (leafminers)	Snylteheps (<i>Dacnusa sibirica</i> , <i>Diglyphus isaea</i>)	Chrysanthemum
Øresnudebiller (wingless weevils)	Nematoder (<i>Heterorhabditis</i> spp., <i>Neoaplectana</i> spp.) Insektpatogen svamp (<i>Metarhizium anisopliae</i>)	Efeu
Uldlus, Skjoldlus (mealy bugs, scales)	Mariehøns (<i>Chryptolaemus</i> spp.) Guldøjer (<i>Chrysoperla</i> spp.)	Ficus

De biologiske metoder, der benyttes til skadedyrsbekæmpelse i prydplanter er dels metoder, der i en årrække har været anvendt i grønsagskulturer, og dels nye metoder, der stadig har deres primære anvendelse i prydplanter (tabel 1). Eksempler på det sidste er rovtæger af slægten *Orius*, der anvendes til bekæmpelse af trips, og den insektpatogene svamp *Verticillium lecanii*, der benyttes mod bl.a. mellus, trips og bladlus. Biologisk bekæmpelse bruges i en række forskellige prydplantekulturer, hvoraf især julestjerner, Hedera og potteroser er hyppigt behandlede afgrøder (*J. Aagesen*, pers. komm.; *S. Borregaard*, pers. komm.).

De seneste års stigning i anvendelsen af biologisk bekæmpelse i prydplanter skyldes dels, at de insekticid-relaterede problemer nævnt i indledningen har stimuleret interessen for og motivationen til at benytte alternative bekæmpelsesmetoder. Og dels, at der er udviklet flere og billigere biologiske metoder samtidig med, at en større erkendelse af metodernes anvendelsesmuligheder er undervejs.

Med udviklingen af flere biologiske metoder er det i højere grad blevet muligt at undgå situationer, hvor en anvendelse af insekticider mod ét skadedyr - på grund af skadevirkning på udsatte nytteorganismer - gør det vanskeligt eller umuligt at gennemføre biologisk bekæmpelse mod andre skadedyr i afgrøden.

Billigere nytteorganismer har muliggjort forebyggende anvendelse af biologisk bekæmpelse og har dermed forbedret mulighederne for at bremse skadedyrsangreb, før den lave skadetærskel overskrides. Mindskede udgifter til anskaffelse af nytteorganismer har desuden åbnet mulighed for at anvende nytteorganismerne mere i stil med kemiske midler - dvs. at man med massive udsætninger af nytteorganismer gennem hele kulturforløbet tilstræber en "knock down"-effekt, hvor skadedyrene kontrolleres på et lavt niveau - uden at der nødvendigvis opstår en balance mellem nytteorganisme og skadedyr, således som det ses i grønsager.

At nytteorganismer kan anvendes som "biologiske insekticider" illustrerer, at den traditionelle indstilling til biologisk bekæmpelse er under forandring. Biologisk bekæmpelse betragtes ikke længere som en foranstaltning, der - efter få udsætninger af nytteorganismer ved kulturstart - nødvendigvis skal resultere i en vedvarende balance og regulering af skadedyrsbestanden på et lavt niveau gennem hele kulturforløbet. Dette har - sammen med en stigende forståelse for nødvendigheden af at anlægge en mere helhedspræget synsvinkel på plantebeskyttelsen i prydplanter - banet vejen for sammensætning og implementering af integrerede bekæmpelsesprogrammer, hvor biologiske metoder indgår som et centralt og essentielt element.

Integreret bekæmpelse

I den fremtidige produktion af prydplanter vil brugen af kemiske midler bl.a. i form af desinfektionsmidler, retarderingsmidler og kemiske bekæmpelsesmidler kunne reduceres, men - i hvert fald inden for overskuelig fremtid - ikke helt kunne undgås. De kemiske bekæmpelsesmidler vil blandt andet finde anvendelse til reduktion af skadevolderniveauet før igangsætning af biologisk bekæmpelse; til pletbehandling af begrænsede skadevolderudbrud; til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr hvor alternative metoder endnu ikke forefindes; og til forebyggende rensning af plantemateriale.

En øget implementering af biologisk bekæmpelse i prydplanter vil derfor komme til at ske via en intensiveret udvikling og tilpasning af integrerede bekæmpelsesprogrammer.

Integrerede bekæmpelsesprogrammer kan variere i kompleksitet. I de simpleste former for programmer er integrationen orienteret mod en samordning af biologiske og kemiske metoder mod en enkelt skadevolder. En stor del af de danske julestjerne-gartnere har således i nogle år bekæmpet mellus ved en kombineret anvendelse af *V. lecanii* i stiklingefasen efterfulgt af en anvendelse af snyltehvepse og kemiske midler i moder- og salgsplanter (Enkegaard, 1990a). Sådanne simple programmer kan gradvist udbygges til at omfatte flere skadevoldere - f.eks. er plantebeskyttelsen i julestjerner nu udvidet til også at omfatte bekæmpelse af sørgemyg med biologiske metoder (J. Aagesen, pers. komm.).

Den fremtidige udvikling inden for biologisk/integreret bekæmpelse vil orienteres mod 1) en udvidelse af eksisterende programmer til at omfatte samtlige skadevoldere i afgrøden, 2) en udvikling og tilpasning af programmerne til en anvendelse i flere af de mange prydplante-kulturer, der dyrkes i Danmark og 3) en udbredelse af disse programmer til flere gartnere.

At fremme denne udvikling kræver yderligere forskning og indsamling af erfaring vedrørende forskellige nytteorganismers effekt i relation til bl.a. afgrøde og klima- og dyrkningsforhold. I denne forbindelse kan det nævnes, at der i 1992 på Afd. for Jordbrugszoologi, Plantevårnscentret, er startet et flerårigt forskningsprojekt med det formål at udvikle biologiske skadedyrsbekæmpelsesprogrammer til potteplante-kulturer. I første omgang er *Gerbera* valgt som "modelafgrøde". Samtidig er der taget initiativ til et formaliseret EF-samarbejde med det formål at udvikle biologiske bekæmpelsesprogrammer til en række andre prydplante-kulturer.

Den nyeste forskning

Den internationale forskning inden for biologisk skadedyrsbekæmpelse i prydplanter har været i stærk stigning de seneste år - sidst bevidnet ved et talstærkt fremmøde til en IOBC-workshop afholdt i 1992 i England, hvor mere end 60 forskere og rådgivere mødtes for at diskutere den seneste udvikling og nyhederne på området. Forskningen er koncentreret om flere opgaver, herunder eksperimentelle afprøvninger af allerede kommercialiserede nytteorganismer under forskellige klima- og dyrkningsforhold i forskellige prydplante-kulturer, samt mulighederne for eventuelt at forbedre nytteorganismernes effekt.

Som et enkelt eksempel kan nævnes, at nye engelske undersøgelser tyder på, at *V. lecanii* kan anvendes i kulturer og kulturfaser, hvor fugtigheden normalt er alt for lav til, at svampen kan fungere. Forholdene forbedres for svampen ved kunstigt at hæve fugtigheden i kulturen om natten, enten via et cyklisk gentaget forløb med 2 nætter med hævet fugtighed efterfulgt af 2 nætter med normal fugtighed; eller ved ugentligt at øge natfugtigheden i 4 nætter i træk. Denne procedure har givet gode bekæmpelsesresultater over for flere skadedyrsarter i chrysanthemum (Helyer, 1992).

Andre forskningsopgaver omfatter undersøgelser af "nye" nytteorganismer, og disses potentiale som fremtidige biologiske bekæmpelsesmidler. Det forventes, at denne forskning vil bidrage med metoder, der enten alene eller i kombination med de allerede kommercialiserede nytteor-

ganismer kan anvendes i afgrøder, hvor den nuværende biologiske bekæmpelse giver utilfredsstillende eller variable resultater. Som eksempler kan følgende nævnes:

Bekæmpelse af sørgemyg

Jordlevende rovmider af slægten *Hypoaspis* anvendes allerede i USA og Canada til sørgemygbekæmpelse i agurker. Disse mider har ved indledende eksperimenter i England givet lovende resultater mod sørgemyg i julestjerner og cyclamen (*Chambers & Wright, 1992*).

Bekæmpelse af trips

Da de ovennævnte mider er polyfage, kan også andre jordlevende arter eller stadier angribes, f.eks. pupper af trips, hvilket åbner mulighed for en anvendelse af miderne som et supplement til de eksisterende biologiske bekæmpelsesmetoder over for bl.a. blomstertripsen, *Frankliniella occidentalis* (*Gillespie & Quiring, 1990*). En supplerende metode over for blomstertripsen vil være ønskværdig til afgrøder, hvor rovtægerne giver utilstrækkelig effekt, f.eks. i roser (*Fransen et al., 1992*).

Tilfredsstillende bekæmpelse af trips ved hjælp af rovmider (*Amblyseius cucumeris*, *A. barkeri*) kan være vanskelig at opnå, hvis luftfugtigheden i kulturen er for lav. Hollandske forskere har efter en undersøgelse af flere mide-arter nu fundet frem til 2 andre arter (*A. hibisci*, *A. degenerans*), der har en større tolerance over for lav fugtighed. Miderne er nemme at opdrætte og har foreløbigt givet gode resultater ved bekæmpelse af trips i peberkulturer (*van Houten, 1992*).

Bekæmpelse af minérfluer

Biologisk bekæmpelse af tomat- og serpentineminerfluer ved hjælp af snyltehvepsene, *Dacnusa sibirica* og *Diglyphus isaea*, har været anvendt i flere lande i en årrække, såvel i grønsager som i pryplanter. Noget nyt er imidlertid, at de samme snyltehvepse også har vist sig velegnede til biologisk bekæmpelse af ærteminerfluen (*Liriomyza huidobrensis*) - et alvorligt og vanskeligt bekæmpeligt skadedyr, der for nylig har spredt sig i mange europæiske lande (*Enkegaard, 1990b*) - i en række grønsagskulturer som agurk, bønner og tomat (*A. van der Linden, pers. komm.; Leuprecht, 1992*).

Den nyeste forskning har endvidere vist, at det er muligt at opnå en total udryddelse af minérflueangreb alene ved hyppigt gentagne udsætninger af snyltehvepse (*S. Steinberg, pers. komm.; W. Ravensberg, pers. komm.*). Disse resultater er meget lovende for implementering af biologisk/integrerede bekæmpelsesprogrammer i danske pryplantekulturer, der kan angribes af minérfluer - kulturer, som f.eks. Gerbera, der af exporthensyn skal kunne dokumentere total frihed for minérfluer.

Som et muligt nyt middel mod minérfluer har engelske undersøgelser dokumenteret, at visse nematod-arter er i stand til at opsøge og angribe minérfluelarver i minegangene i bladene. De pågældende nematod-arter kræver høj fugtighed for at være virksomme, men har en potentiel

anvendelsesmulighed i samme situationer, hvor også *V. lecanii* bruges (tågeopformering, kunstigt hævet natfugtighed) (Williams, 1992).

Bekæmpelse af uldlus

Andre naturlige fjender mod uldlus end den mariehøne (*Chryptolaemus montrouzieri*), der i øjeblikket er den dominerende biologisk bekæmpelsesmetode i Europa, er under udforskning i England. Undersøgelserne, der omfatter endnu en mariehøne (*Nephus reunioni*) samt tre snyltehvepse (*Leptomastix dactylopii*, *Leptomastidea abnormis*, *Anagyrus pseudococci*), har til formål at afklare indflydelsen af planteart og klima på nyttedyrenes effekt over for forskellige arter af uldlus (Copland et al., 1992). Et større udvalg af nyttedyr vil øge de fremtidige muligheder for at udvælge den eller de naturlige fjender, der i en given kultur vil give den bedste bekæmpelse af en given uldlus-art.

Bekæmpelse af bomuldsme llus

Eksp erimentelle og praktisk anv endte integrerede bekæmpelsesprogrammer for bomuldsme llusen (*Bemisia tabaci*) er stadig primært koncentreret omkring en anv endelse af snyltehvepsen, *Encarsia formosa* og evt. af *V. lecanii*. Udforskning af andre naturlige fjender af bomuldsme llusen er imidlertid i gang bl.a. i USA og omfatter undersøgelser af flere arter af snyltehvepse (*Eretmoceru s* spp., *Encarsia* spp.), rovdyr (mariehøns, guldøje) og patogene svampe (A. Carnero, pers. komm.; O. Minkenberg, pers. komm.; M. Benuzzi, pers. komm.; R. Lindquist, pers. komm.; L. Osborne, pers. komm.; Breene et al., 1992).

Bekæmpelse ved hjælp af insektpatogene svampe

På det mikrobiologiske område forskes i mulighederne for, at anvende "nye" insektpatogene svampe til biologisk skadedyrsbekæmpelse, f.eks. *Aschersonia* spp. mod me llus (J. Fransen, pers. komm.). Denne svamp er virkningsfuld ved lavere fugtighed end *V. lecanii*, og vil derfor kunne finde anv endelse i kulturer, der ikke gennemgår faser med - eller ikke tåler - høj fugtighed.

Som afslutning kan det noteres, at den nyeste forskning forventes at skabe et endnu større fremtidigt udvalg af naturlige fjender - et udvalg, hvorfra nytteorganismer kan sammensættes i kombinationer, der er optimale med hensyn til klimaforhold, planteart, dyrkningsteknik, art og tæthed af skadedyr osv.

Kvalitetskontrol af nytteorganismer

Det nuværende omfang af biologisk bekæmpelse og mulighederne for fortsat, at øge implementeringen er nært forbundet med produktion og levering af standardiserede produkter af høj kvalitet, dvs. med virksomme og effektive nytteorganismer. Svinger kvaliteten af et nytteorganisme-produkt, kan det ikke alene svække brugernes tillid til produktet og det producerende firma, men også til biologisk bekæmpelse i almindelighed.

I erkendelse af dette har europæiske og amerikanske repræsentanter for såvel forskningsinstitutioner som producerende firmaer i de seneste par år samarbejdet om udarbejdelsen af fælles retningslinier for udformning af kvalitetskrav for nytteorganisme-produkter og teknikker til at teste disse (Bigler, 1991). Ved det seneste møde i Danmark i 1992 enedes man om fælles retningslinier for en række af de mest anvendte nytteorganismer (*E. formosa*, *Aphidius* spp., *A. matricariae*, *P. persimilis*, *D. isaea*, *D. sibirica*, *Orius* spp., *Amblyseius* spp.). Retningslinier for yderligere nytteorganismer vil blive udarbejdet efterfølgende. De producerende firmaer vil i de kommende år gennemføre de vedtagne test og søge at leve op til kvalitetskravene. Det er tanken at indføre en "label" til produkter, der har gennemgået disse test, således at kvaliteten kan dokumenteres over for forbrugeren.

"Kombi-dyrkning" - en udfordring for biologisk/integreret bekæmpelse?

I Danmark bliver produktioner, der kombinerer frilands- og væksthusedyrkning af pryddplanter, den s.k. kombi-dyrkning, mere og mere udbredte. Den kombinerede produktionsform kan komplicere en implementering af biologisk/integreret bekæmpelse i de pågældende kulturer, der bl.a. omfatter Campanula og stenhøjsplanter (A. Pilgaard, pers. komm.). Dels vil der være vanskeligheder forbundet med at anvende mange af de biologiske bekæmpelsesmidler i frilandsfasen. Og dels vil der være en forøget risiko for, at planterne ved efterårets indflytningen til væksthuse er inficeret med frilandsskadedyr, der ikke normalt optræder i væksthuse, f.eks. stankelben og knoporme - skadedyr mod hvilke, der endnu ikke foreligger effektive biologiske midler. Et andet problem kan være, at planterne ved indflytningen bærer rester af pesticider, der har været anvendt under frilandsfasen til bekæmpelse af sygdomme eller skadedyr, og at disse rester påvirker nyttedyr, der udsættes i væksthuset med henblik på biologisk bekæmpelse.

Til trods for disse vanskeligheder er det dog sandsynligt, at biologisk/integreret skadedyrsbekæmpelse kan finde anvendelse i kombi-dyrkningens væksthusefaser, forudsat at bekæmpelsen i frilandsfasen baseres på midler, der er udvalgt af hensyn til disses skånsomhed over for de nyttedyr, der påtænkes anvendt i selve væksthuset. Karantæneforanstaltninger til isolering af de indflyttede planter med henblik på at hindre en spredning af indslæbte skadedyr til andre kulturer i væksthuset, samt rensning af plantematerialet for at bringe skadedyrsantallet ned på et lavt niveau, kan medvirke til at begrænse nye skadedyrsproblemer og mulliggøre en fortsat biologisk bekæmpelse.

Biologiske bekæmpelsesmidler og lovgivningen

I visse europæiske lande, f.eks. Ungarn, er biologiske bekæmpelsesmidler omfattet af en lov-mæssig regulering (I. Hatala-Zseller, pers. komm.). For at opnå godkendelse af disse midler skal producenterne tilvejebringe dokumentation bl.a. vedrørende organismernes egenskaber, effektivitet, toxicitet, patogenicitet, indvirken på miljøet mm. Dette er ofte en bekostelig proces, som mange - især mindre - producenter har vanskeligt ved at financiere, hvilket fører

til en begrænset markedsføring af nytteorganismer og dermed i sidste instans til en forhaling af implementeringen af biologisk/integreret bekæmpelse.

I Danmark er biologiske bekæmpelsesmidler endnu ikke omfattet af samme form for lovgivning. I følge et nyt EF-direktiv skal **mikrobiologiske** midler (virus, bakterier, svampe) dog snarest underlægges godkendelsesprocedurer, der svarer til procedurene anvendt i forbindelse med godkendelse af kemiske bekæmpelsesmidler. En tilføjelse til loven vedrørende regulering og godkendelse af kemiske plantebeskyttelsesmidler er under behandling og ventes at træde i kraft fra juli 1993. I denne forbindelse er Miljøstyrelsen i færd med at forberede forslag til en nærmere specificering af, hvilke kriterier mikrobiologiske midler skal opfylde for at opnå godkendelse. For de mikrobiologiske midler, der allerede er på markedet, får producenterne en frist på et år til at indsende ansøgning om godkendelse. I denne tidsperiode kan midlerne handles frit (*T. Nielsen, pers. komm.*).

Vedrørende "makrobiologiske" bekæmpelsesmidler er der hverken i Danmark eller i EF planer om at underkaste disse en tilsvarende regulering (*T. Nielsen, pers. komm.*). Imidlertid er det ifølge den nye naturbeskyttelseslov, der trådte i kraft i juli 1992, ikke længere tilladt at udsætte eller sprede organismer, der ikke er naturligt hjemmehørende i den danske natur. Hvilke konsekvenser dette får for biologiske bekæmpelsesmidler baseret på sådanne "ikke-hjemmehørende" arter, er dog endnu uafklaret. Det er dog sandsynligt, at tilladelse til at anvende disse midler i danske væksthuse vil komme til at omfatte dokumentation for, at de pågældende arter ikke er i stand til at spredes fra væksthuse for herefter at kunne overleve og etablere sig i den danske natur (*U. Pinborg, pers. komm.*).

Konklusion

Den fremtidige udvikling inden for biologisk skadedyrsbekæmpelse i væksthushavende pryddplanter vil baseres på udvikling og udbredelse af integrerede bekæmpelsesprogrammer, hvor biologiske metoder indgår som et dominerende element. Til dette er kendskab til eksisterende og potentielle biologiske metoder og disses effekt under de varierende klima- og dyrkningsforhold i forskellige afgrøder nødvendigt. Endvidere er kendskab til forskellige kemiske midlers effekt over for såvel skadevolder som nytteorganismer påkrævet for en effektiv udnyttelse af de forhåndenværende midler og en optimal integration af disse med brugen af biologisk metoder. Præventive tiltag, som karantæne og rensning af nyligt hjemtaget plantemateriale samt overvågning af forekomst og udvikling af skadevolderangreb bl.a. ved hjælp af limfælder, er elementer, der i mange gartnerier allerede indgår som faste rutiner i arbejdsprocessen. Disse tiltag vil - sammen med en fremtidig større udnyttelse af mulighederne for med klimastyring at hindre eller bremse udviklingen af skadevoldere og eventuelt forbedre forholdene for udsatte nytteorganismer - kunne kombineres med de direkte bekæmpelsesforanstaltninger, således at der ikke kun bliver tale om biologisk/integreret bekæmpelse, men om plantebeskyttelse baseret på biologisk/integrerede strategier.

Litteratur

1. Bigler, F. (ed.) 1991. Proceedings of the fifth workshop of the IOBC global working group "Quality control of mass reared arthropods", Wageningen, NL, March 25.-28., 1991.
2. Breene, R.G., R.L. Meagher, D.A. Nordlund & Y-T. Wang. 1992. Biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in a greenhouse using *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). Biol. Control 2, 9.-14.
3. Chambers, R.J. & E. Wright. 1992. The use of *Hypoaspis miles* for control of glasshouse sciarids. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).
4. Copland, M., H. Perera & R. Heidani. 1992. Influence of host plant on the biocontrol of glasshouse mealybugs. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).
5. Enkegaard, A. 1990a. Bomuldsmellusen - skadedyr i væksthuse - nu og i fremtiden. Grøn Viden, Nr. 56, Nov. 1990.
6. Enkegaard, A. 1990b. Ærteminérfluen - på vej til Danmark? Grøn Viden, Nr. 57, Nov. 1990.
7. Fransen, J.J., M. Boogaard & J. Tolsma, 1992. The minute pirate bug *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) as a predator of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in chrysanthemum, rose and Saintpaulia. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).
8. Gillespie, D.R. & D.M.J. Quiring, 1990. Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), and the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Geolaelaps* sp. nr. *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). Can. Ent. 122, 975-983.
9. Helyer, N. 1992. *Verticillium lecanii* for control of aphids and thrips on cucumber. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).
10. Leuprecht, B. 1992. Biologische Bekämpfung von *Liriomyza huidobrensis* in Gemüsekul-turen in Gewächshaus. Gesunde Pflanzen, 44(7), 222-229.
11. van Houten, Y. 1992. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).
12. Williams, E. 1992. Proceedings of a meeting of the IOBC-working group "Integrated control in ornamentals", Cambrigde (UK), 8.-11. September 1992. Bull. SROP/WPRS (in press).

Rovtæger til effektiv tripsbekæmpelse på potte-chrysanthemum *Minute pirate bugs as effective control agents of thrips on pot chrysanthemum*

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

Summary

Biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, by means of the anthocorid bug, *Orius insidiosus*, was evaluated on pot chrysanthemum, *Dendranthema morifolium* cv. 'Envy' in full bloom in glasshouse mesh cages. 0.2 adult female thrips were introduced per flower head in the beginning of the experiment. Six weeks after the introduction and during the rest of the experiment a stable population density of 200 larvae and 20 adults per flower head was seen in the untreated controls. Thus, this was the carrying capacity of the system.

Two weeks after the introduction of thrips three adult male and four adult female bugs were introduced per 20 plants e.g. 0.035 anthocorids per flower head with a mean thrips density of 7.0 larvae and 0.9 adults. Three weeks after the introduction of the anthocorids a control effect was seen in all five treated plots. During the next five weeks thrips populations declined and levelled off at a density of 0.99-4.80 larvae and 0.68-2.24 adults per flower head. This thrips population level was maintained during the rest of the experiment (seven weeks). The *O. insidiosus* population density peaked five weeks after the introduction with a mean density of 1.6 nymphs and 2.0 adults per flower head. The anthocorid population declined during the next three to four weeks to a rather constant level of 0.35-4.80 nymphs and 0.24-0.56 adults per flower head for the rest of the experiment (eight weeks).

Indledning

Biologisk bekæmpelse af skadedyr bruges i dag rutinemæssigt i danske væksthushavsgartnerier med grøntsagskulturer. Denne bekæmpelsesform har vist sig ikke blot at være arbejdsmiljø- og miljømæssigt at foretrække frem for kemisk bekæmpelse, men også effektiv og økonomisk rentabel.

Skadetærsklerne i prydplanteskulturer er oftest meget lavere end i grøntsagskulturer. Med pottplanter sælges hele planten for deres æstetiske værdi, og tegn på angreb af skadedyr kan ikke

accepteres i nær samme grad som i grøntsager. Det acceptable niveau af skadedyr i afgrøden er derfor tilsvarende lavere. At regulere skadedyrsbestanden på det meget lave niveau kan være vanskeligt, og vil endvidere ofte kræve hyppige udsætninger af nyttedyr - hvilket gør bekæmpelsen dyrere end i grøntsagskulturer.

Med en fornuftig planlægning af produktionsgangen i gartnerierne og en i dag relativ lav pris på nyttedyr af god kvalitet er biologisk skadedyrsbekæmpelse dog også muligt og i de fleste tilfælde økonomisk konkurrencedygtig i potteplantekulturer.

Interessen blandt gartnere for biologisk bekæmpelse af skadedyr i potteplanter er steget betydeligt efter at saintpaulia-trips (*Frankliniella occidentalis*) blev indslæbt til Danmark i 1985. Dette skyldes, at den er særdeles vanskelig at bekæmpe med kemiske midler pga. resistens (Rasmussen & Jakobsen, 1987; Brødsgaard, 1991). Denne interesse fik flere chrysanthemum-gartnere til at prøve biologisk bekæmpelse af saintpaulia-trips. Det biologiske bekæmpelsesprogram bestod af en insektpatogen svamp (*Verticillium lecanii*) i stiklingefasen og rovmider (*Amblyseius cucumeris*) efterfølgende. Denne kombination af nytteorganismer gav en god bekæmpelse i den vegetative fase af kulturen. Bekæmpelsesprogrammet viste sig dog i de fleste tilfælde utilstrækkelig, når blomstring blev induceret, hvilket skyldes, at tripsenes formeringsrate på blomstrende chrysanthemum er 10 gange højere end på vegetative planter (Lublinkhof & Foster, 1977; Robb, 1989), og at denne formeringsrate er for høj til, at rovmiderne er i stand til at 'følge med'.

For at kunne producere potte-chrysanthemum med biologisk bekæmpelse alene er det derfor nødvendigt med en tredje nytteorganisme, der effektivt kan bekæmpe trips i blomstrende chrysanthemum. Derfor blev der på Afd. for Jordbrugszoologi udført forsøg med en rovtæge (*Orius insidiosus*), der blev indført fra Georgia i USA. Denne tægearts foretrukne føde er trips.

Materialer og metoder

Forsøget blev udført i forsøgsvæksthus i adskilte netbure (fig. 1). Temperaturen i burene blev holdt konstant på 25°C vha. indblæsning af luft med konstant temperatur. Daglængden var 16 timer med tilskudslys og luftfugtigheden var 70% RH. Temperatur og luftfugtighed blev målt vha. termohygrografer. Der indgik en serie på syv bure i forsøget, og i hvert bur blev der placeret 20 blomstrende chrysanthemum potteplanter (*Dendranthema moriflorum* cv. 'Envy'). Denne sort er meget modtagelig overfor saintpaulia-trips og har storhovedede, pollenfri blomster. Hver plante havde 10 fuldt udprungne blomsterhoveder. Der blev udskiftet fem planter ugentligt således, at der var en total udskiftning af planterne i løbet af fire uger. En løbende udskiftning af planterne var nødvendig på grund af den begrænsede holdbarhed af planterne, specielt i de ubehandlede kontrolbure.

Denne opstilling skulle simulere et kontinuerligt produktionsforløb, hvor der til stadighed er partier af planter, der er i blomstringsfasen. Der blev fokuseret på denne produktionsfase, da planterne her er specielt følsomme overfor angreb af saintpaulia-trips, og hvor bekæmpelsen er vanskeligst.

To uger før en gruppe på fem planter skulle udskiftes blev vandingen afbrudt til disse planter. Herved var planterne helt nedvisnet på udskiftnings tidspunktet. Formålet med dette var at tvinge alle insekter på planten til at forlade denne, inden planten blev taget ud af forsøget.

Den 2. oktober blev der i alle syv netbure udsat 2 voksne saintpaulia-trips pr. plante, svarende til 0,2 trips pr. blomsterhoved. Tripsene fik lov at opformere sig til den 17. oktober, hvorefter der i fem bure blev udsat 7 voksne rovtæger (3 ♂♂, 4 ♀♀) pr. bur, svarende til 0,035 rovtæge pr. blomsterhoved.

Én gang ugentligt blev der tilfældigt blandt de 15 yngste planter udtaget 10 blomsterhoveder pr. bur som stikprøve. Blomsterhovederne blev forsigtigt klippet af og umiddelbart herefter

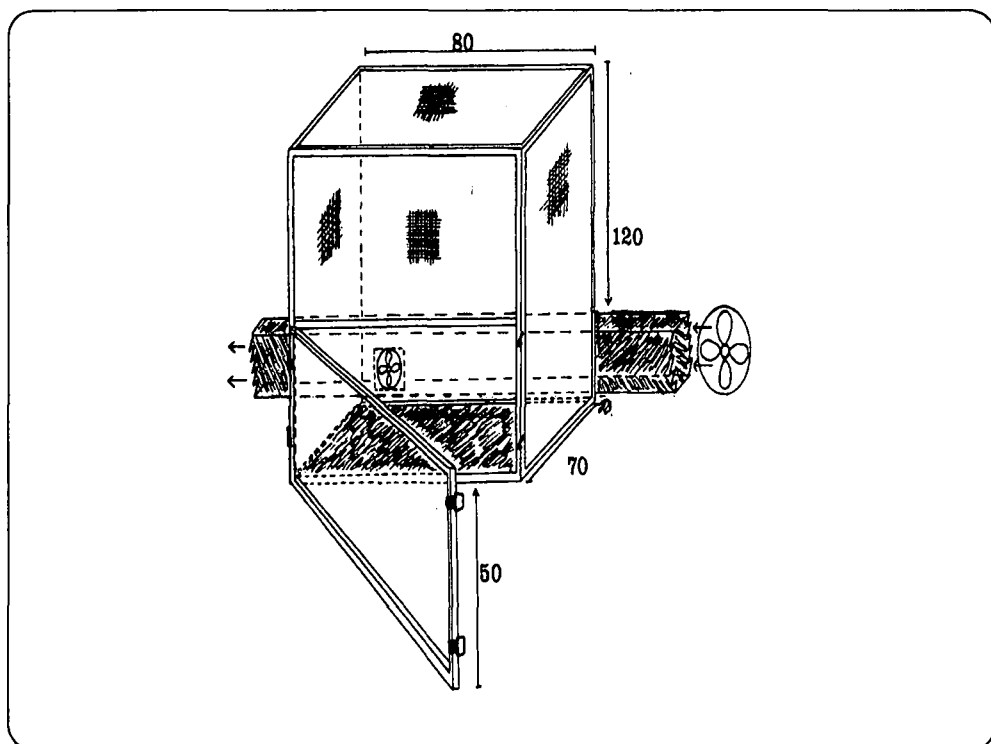


Fig. 1. Et netbur af en serie på syv, der blev brugt til afgrænsning af behandlinger og gentagelser i forsøget. De angivne mål er i cm.

One mesh cage of a series of seven used to separate treatments and replicates in the experiment. All measurements are in cm.

lagt ned i et glas med 70% sprit og påført låg. Efter prøvetagningen blev de 5 ældste (og fuldstændig visne) planter udskiftet med 5 unge blomstrende planter.

Efter prøvetagningen blev glassene bragt til laboratoriet, hvor de enkeltvis blev rystet voldsomt nogle gange. Blomsten blev taget op af glasset og spulet med 70% sprit fra en sprøjteflaske. Spritten fra glasset og spulingen blev filtreret gennem et filterpapir, hvorefter trips og rovtæger blev optalt under stereomikroskop.

Resultater

Forløbet af populationsudviklingen i kontrolburene fremgår af fig. 2. Det ses, at populationen af tripslarver stiger eksponentielt fra udsætningen og seks uger frem til en populationstæthed på omkring 300 larver pr. blomsterhoved. Populationen af voksne trips topper 1-2 uger senere med omkring 30 voksne pr. blomsterhoved. Efter populationstoppe falder populationen af trips til en stabil tæthed på ca. 200 larver og ca. 20 voksne pr. blomsterhoved (tabel 1). Dvs. at den naturlige mortalitet i de juvenile stadier i populationerne i ligevægt i dette forsøg var ca. 90%.

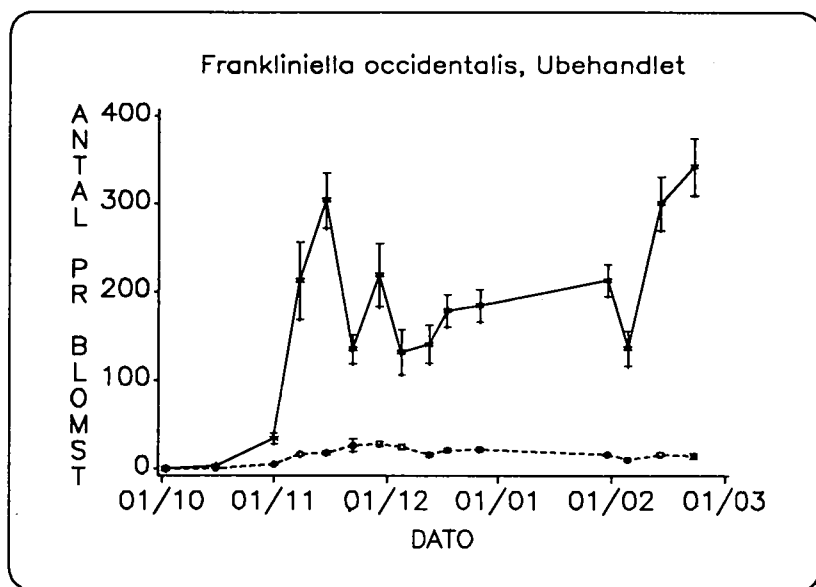


Fig. 2. Udviklingen af saintpaulia-trips i de ubehandlede kontrol bure. *—*—* trips larver, o-----o-----o voksne trips. Pindene angiver S.E. af gennemsnit af $n = 20$ i 2 gentagelser.

*Development of western flower thrips in untreated control cages. *—*—* thrips larvae, o-----o-----o adult thrips. Each point represents mean $\pm$ S.E. of $n=20$ in 2 replicates.*

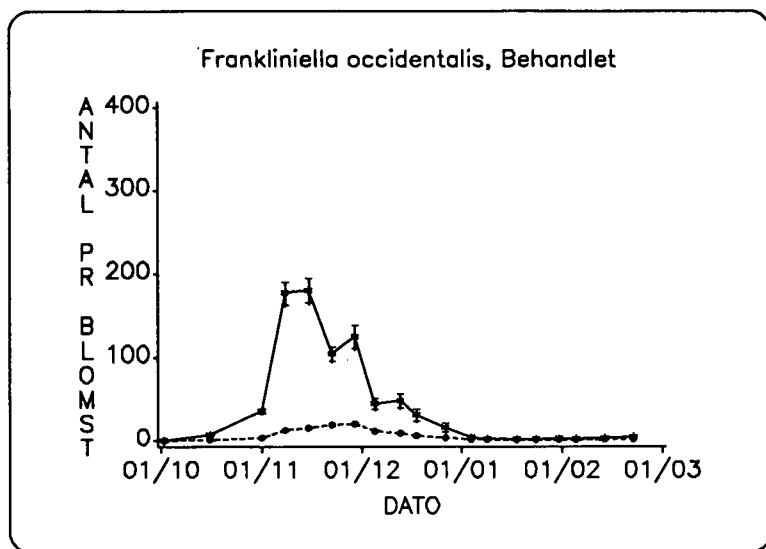


Fig. 3. Udviklingen af saintpaulia-trips i de med tæger behandlede bure. *—*—* trips larver, o-----o voksne trips. Pindene angiver S.E. af gennemsnit af $n = 50$ i 5 gentagelser.

*Development of western flower thrips in cages treated with minute pirate bugs. *—*—* thrips larvae, o-----o adult thrips. Each point represents mean $\pm$ S.E. of $n = 50$ in 5 replicates.*

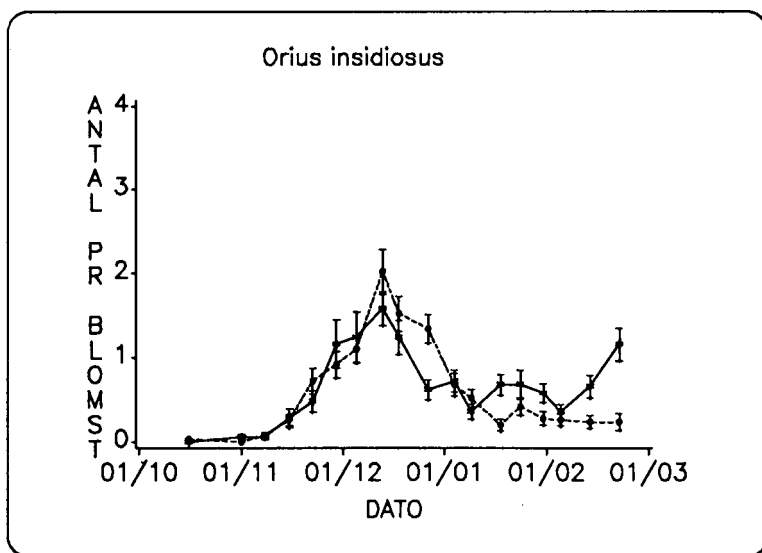


Fig. 4. Udviklingen af rovtæger i de behandlede bure. *—*—* tæge nymfer, o-----o voksne tæger. Pindene angiver S.E. af gennemsnit af $n = 50$ i 5 gentagelser.

*Development of minute pirate bugs in treated cages. *—*—* bug nymphs, o-----o adult bugs. Each point represents mean $\pm$ S.E. of $n = 50$ in 5 replicates.*

Tabel 1. Populationstætheder af saintpaulia-trips og rovtæger efter en ligevægtssituation er indtrådt.

Population densities of western flower thrips and minute pirate bugs after stability has been reached.

Behandling <i>Treatment</i>	Gentagelser <i>Replicates</i>	Gennemsnitlig antal ($\pm$ S.E.) pr. blomst ved stabil ligevægt ¹⁾ <i>Mean number ($\pm$ S.E.) per flower head at stable population density¹⁾</i>			
		Trips larver <i>Thrips larvae</i>	Trips voksne <i>Thrips adults</i>	Rovtæger nymfer <i>Pirate bug nymphs</i>	Rovtæger voksne <i>Pirate bug adults</i>
Ubehandlet kontrol <i>Untreated control</i>	1	223,02a($\pm$ 13,24)	20,03a($\pm$ 1,53)	-	-
	2	194,39a($\pm$ 11,95)	18,77a($\pm$ 1,18)	-	-
Behandlet med rovtæger <i>Treated with minute pirate bugs</i>	1	3,21c($\pm$ 0,57)	1,61c($\pm$ 0,21)	0,84b($\pm$ 0,13)	0,38bc($\pm$ 0,08)
	2	1,86d($\pm$ 0,28)	1,41c($\pm$ 0,17)	0,79b($\pm$ 0,11)	0,36bc($\pm$ 0,08)
	3	0,99d($\pm$ 0,22)	0,85d($\pm$ 0,14)	0,35c($\pm$ 0,07)	0,24c($\pm$ 0,06)
	4	1,70d($\pm$ 0,28)	0,68d($\pm$ 0,10)	0,48c($\pm$ 0,11)	0,24c($\pm$ 0,05)
	5	4,80b($\pm$ 0,72)	2,24b($\pm$ 0,25)	0,80b($\pm$ 0,11)	0,56b($\pm$ 0,10)

¹⁾ Gennemsnit efterfulgt af det samme bogstav inden for hver kolonne er ikke signifikant forskellige ($P < 0,05$).

¹⁾ Means followed by the same letter within each column are not significantly different ($P < 0.05$).

Forløbet af tripspopulationsudviklingen i burene behandlet med rovtæger fremgår af fig. 3. Det ses, at som i kontrol burene, stiger populationen af larver, eksponentielt fra udsætningen. I de behandlede bure standser denne udvikling dog efter fem uger (tre uger efter udsætningen af rovtæger) og tætheden af larver topper på omkring 180 pr. blomsterhoved. Populationen af voksne trips topper 2 uger senere med omkring 20 voksne pr. blomsterhoved. Herefter falder populationen af larver og voksne i syv uger til en stabil tæthed på 0,99 - 4,80 larver og 0,68 - 2,24 voksne pr. blomsterhoved (tab. 1):

Forløbet af populationsudviklingen af rovtægerne fremgår af fig. 4. Ved udsætningstidspunktet var tripstætheden 7,0 larver og 0,9 voksne pr. blomsterhoved. Det ses, at populationen af både nymfer og voksne begynder at stige markant tre uger efter udsætningen. Denne stigning fortsætter næsten retlinet de følgende fem uger indtil populationen topper ved 1,6 nymfer og 2,0 voksne pr. blomsterhoved. Herefter falder populationen af nymfer og voksne i tre til fire uger indtil en stabil tæthed på 0,35 til 0,84 nymfer og 0,24 til 0,56 voksne pr. blomsterhoved (tab. 1).

På trods af, at der i de behandlede bure var en stabil population af trips på fra to til syv trips pr. blomsterhoved, viste planterne ingen synlige tegn på skader af tripsene selv efter fire ugers ophold i burene. I modsætning hertil var skaderne kontrolplanternes blomster, blade og stængler udtalte efter blot få dages ophold i de ubehandlede bure.

Diskussion

Den stabile tripstæthed på ca. 200 larver og ca. 20 voksne pr. blomsterhoved i de ubehandlede kontrol bure viser bærekapaciteten i systemet. Den faktor, der betinger ligevægtstilstanden, er begrænsning af kvalitetsføde (petaler). Med disse tætheder af trips bliver blomsterne spist ned i løbet af knap en uge, hvorefter tripsene er nødsaget til at optage føde fra suboptimale plantedele (stængler og blade). Dette begrænser reproduktionen meget (*Trichilo & Leigh* 1988; *Robb* 1989) og øger sandsynligvis også mortaliteten i forhold til situationer med rigelig blomsterføde. Den naturlige mortalitet i de juvenile stadier viste sig i dette forsøg at være ca. 90% i populationerne i ligevægt. Denne værdi indeholder dog også naturlig emigration af voksne fra blomsterne, der foruden at være betinget af fødetilgangen er adfærdsbestemt (*Matteson & Terry*, 1992).

Det ses af dette forsøg, at der gik tre uger fra udsætningen af rovtægerne før en bekæmpelses-effekt kunne ses. Da generationstiden for rovtægerne ved 25°C er ca. tre uger, er den observerede bekæmpelse et resultat af anden-generations voksnes reproduktion. Det ses samtidigt, at der med de tripstætheder, der var i dette forsøg, skulle være én tæge pr. 11 blomster (én tæge pr. plante), før en effekt kunne registreres. Der skulle gå yderligere syv uger, før tripspopulationerne var på en minimumsniveau. Forsøget viser, at rovtægerne opformerer sig villigt på chrysanthemum og er effektive til at bekæmpe endog meget massive angreb af trips. Det antal tæger, der skal til at bekæmpe et massivt angreb af trips, er dog så stort, at benyttelse af rovtæger som et 'bio-pesticid' for at få en umiddelbar 'knock-down' effekt er økonomisk urealistisk. Men forsøget viste, at blot tægerne gives nogle uger til at etablere en population i væksthuset, er de istand til at nedbringe store populationer af trips og holde dem på et niveau, der er under en økonomisk og æstetisk skadetærskel, en 'keep-down' effekt. Den her benyttede forsøgssopstilling blev valgt for at simulere en 'hot-spot' udsætning af rovtægerne. Dvs. klumpvis udsætning af rovtæger på et afgrænset område i væksthuset, hvor der er konstateret forekomst af trips. Herved sikres en god parring af rovtægerne inden de spreder sig ud i væksthuset samtidig med, at der er umiddelbar tilgængelig føde til de udsatte rovtæger. Dette vil sikre etableringen af en population af rovtæger i væksthuset, da disse 'hot-spots' vil fungere som opdrætsområder for tægerne. Det producerede overskud af tæger vil migrere ud til andre områder af væksthuset, hvor nyligt opståede trips angreb kan bekæmpes.

Da rovtægerne kan overleve på pollen alene, er det en reel mulighed at foretage profylaktiske udsætninger af rovtægerne i væksthuse, hvor der endnu ikke er konstateret trips, men hvor der dyrkes chrysanthemumsorter med pollenholdige blomster. Denne fremgangsmåde er blevet benyttet i peber i Holland og i gerbera i Danmark, og erfaringerne viser, at det her er muligt at etablere en bestand af rovtæger, der "venter" på tripsangreb og bekæmper tripsene, inden de kan nå at opformere sig til skadelige populationsstørrelser. Med denne metode vil det være muligt at opnå bekæmpelsesresultater i pollenholdige kulturer, der er endnu bedre, end hvad der er opnået i dette forsøg.

Sorten 'Envy' er yderst modtagelig overfor saintpaulia-trips, og de store fyldte pollenfri blomsterhoveder byder ikke på alternativ føde for rovtægerne. Samtidig besværliggør blomstens struktur rovtægernes effektive afsøgning af blomsterne. Denne sort blev valgt netop på denne baggrund, for at undersøge bekæmpelseseffekten under de for rovtægerne dårligst

tænelige forhold. De herved opnåede ligevægtspopulationsstørrelser for tripsene skulle således være de "værst tænkelige". I chrysanthemumsorter, der er partiel resistente over for trips (*de Jaeger*, 1993; *Fransen et al.* 1993) og med mere åbne blomsterhoveder må det forventes, at ligevægtstætheden af trips vil ligge på et langt lavere niveau end, hvad blev opnået i sorten 'Envy'.

Dette forsøg viser, at der med rovtæger af slægten *Orius* er tilføjet en ny effektiv organisme til det biologiske bekæmpelsesprogram mod trips i chrysanthemum. Med de erfaringer, der i øvrigt er opnået med biologisk bekæmpelse af andre skadedyr (*Enkegaard*, 1993), er midlerne til et effektivt biologisk bekæmpelsesprogram mod skadedyr i potte chrysanthemum nu til stede. Tilbage står "blot" den svære omstilling fra rent kemisk bekæmpelse til integreret bekæmpelse. Omstillingen er i de fleste tilfælde langt fra umulig, men kræver at gartneren har; 1) en nøje planlagt produktionsgang, 2) en regelmæssig overvågning af kulturen for skadedyr, 3) biologisk viden om skade- og nytte-dyrene og 4) i startfasen - faste nerver.

Sammendrag

Biologisk bekæmpelse af saintpaulia-trips, *Frankliniella occidentalis*, ved hjælp af rovtægen, *Orius insidiosus*, blev undersøgt på blomstrende potte chrysanthemum, *Dendranthema morifolium* cv. 'Envy' i netbure i væksthuse. Der blev udsat 0,2 voksne hun-trips pr. blomsterhoved i begyndelsen af forsøget. Fra uge seks efter udsætningen og resten af forsøget var der en stabil populationstæthed på 200 larver og 20 voksne pr. blomsterhoved i de ubehandlede kontrolbure. Dette tripsniveau er altså bærekapaciteten i systemet.

To uger efter introduktionen af trips blev der i hver af fem bure udsat tre voksne hanner og fire voksne hunner af rovtæger. Dette svarer til i alt 0,035 tæge pr. blomsterhoved, der på dette tidspunkt havde et tripsantal på 7,0 larver og 0,9 vokse. Tre uger efter introduktionen af rovtægerne kunne der ses en bekæmpelseeffekt i alle fem behandlede bure. I løbet af de efterfølgende fire uger faldt tripsantallet i blomsterne til et konstant niveau på 0,99 - 4,80 larver og 0,68 - 2,24 voksne pr. blomsterhoved, som blev holdt i resten af forsøget (syv uger). *O. insidiosus* populationen toppede fem uger efter udsætningen med et gennemsnits antal på 1,6 nymfer og 2,0 voksne pr. blomsterhoved. Tæge populationerne faldt i tre til fire uger herefter til et ret konstant niveau på 0,35 - 4,80 nymfer og 0,24 - 0,56 voksne pr. blomsterhoved i forsøgets sidste otte uger.

Erkendtlighed

SJVF takkes for økonomisk støtte og Ursula Althoff takkes for teknisk medhjælp ved disse forsøg.

Litteratur

1. *Brødsgaard, H.F.* 1991. Insekticidresistens hos saintpaulia-trips (*Frankliniella occidentalis*).
8. Danske Plantekonference / Sygdomme og skadedyr: 25-32.

2. Enkegaard, A. 1993. Biologisk/integreret bekæmpelse af skadedyr i pryddplanter i væksthuse -status, fremtidsperspektiver og nyheder fra udlandet. SP-Rapport. (dette nr.)
3. Fransen, J.J., M. Boogaard & J. Tolsma. 1993. The minute pirate bug, *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), as a predator of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in chrysanthemum, rose and Saintpaulia. IOBC/WPRS Bull. (in press).
4. Jaeger, K. de. 1993. Host plant resistance in chrysanthemum against *Frankliniella occidentalis*. IOBC/WPRS Bull. (in press).
5. Lublinkhof, J. & D.E. Foster. 1977. The development and reproductive capacity of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) reared at three temperatures. J. Kansas Entomol. Soc. 50: 313-316.
6. Matteson, N.A. & L.J. Terry. 1992. Response to color by male and female *Frankliniella occidentalis* during swarming and non-swarming behavior. Entomol. exp. appl. 63: 187-201.
7. Rasmussen, A. Nøhr & J. Jakobsen. 1987. Kemisk bekæmpelse af blomstertripsen (*Frankliniella occidentalis*) på saintpaulia og gerbera. 4. Danske Planteværnskonference / Sygdomme og skadedyr: 65-72.
8. Robb, K.L.. 1989. Analysis of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floricultural crops in California greenhouses. Ph.D. afhandling, University of California, Riverside.
9. Trichilo, P.J. & T.F. Leigh. 1988. Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower trips (Thysanoptera: Thripidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 81 (1): 64-70.

Biologisk bekæmpelse af jordbårne sygdomme *Biological control of soil-borne diseases*

**Dan Funck Jensen, John Hockenhull,
Helge Green & Inge M.B. Knudsen**
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Sektion for Plantepatologi
Institut for Plantebiologi
Thorvaldsensvej 40
DK-1871 Frederiksberg C

Summary

*This paper summarizes some results obtained in our group. We have demonstrated reduction of damping off and root rot in peat growth substrates in the presence of *Trichoderma harzianum* and the best control was achieved at low water contents. It seems that *T. harzianum* is responsible for an inhibition of the proliferation of *Pythium ultimum* thereby reducing disease severity. By selection, screening and field testing of different microorganisms isolated from field soils, we have demonstrated highly effective biological control of foot rot diseases of barley and winter wheat. Methods are being developed to combine antagonists for incorporation in growth substrates and for seed application. Both methods will be applicable to greenhouse crops.*

Indledning

Svampesygdomme kan bekæmpes biologisk ved hjælp af antagonistiske mikroorganismer, der tilsættes voksemediet eller påbejdses frøet. De antagonistiske mikroorganismer dræber eller hæmmer de plantepatogene svampe, således at skadevoldende angreb reduceres eller helt undgås.

I det følgende præsenteres igangværende forskning i gruppen for Biologisk bekæmpelse og Rodzonepatologi ved Plantepatologisk Sektion, KVL. Følgende to områder omtales: 1. Biologisk bekæmpelse af *Pythium ultimum* ved iblanding af antagonist i voksemediet og 2. Biologisk bekæmpelse af frøbårne sygdomme.

1. Biologisk bekæmpelse af *Pythium ultimum* ved iblanding af antagonister i voksemediet

1.1. Sygdomshæmmende sphagnumpartier og isolering af antagonistiske mikroorganismer

Mere end 30 forskellige sphagnumpartier er blevet undersøgt for deres evne til at hæmme angreb af rodpatogenet *Pythium ultimum* (Wolffhechel, 1988). Det viste sig at være stor forskel mellem partierne, hvoraf nogen udviste en høj grad af hæmning.

For at undersøge hæmnings årsag blev de hæmmende sphagnumpartier behandlet på forskellig måde i forsøg på at nedbryde hæmningen. Tilsætning af benomyl eller opvarmning til 60°C reducerede hæmningen væsentligt, hvorimod tilsætning af flere antibiotika ikke påvirkede hæmningen (Wolffhechel, 1988). Dette førte til den konklusion, at hæmningen sandsynligvis skyldtes antagonistiske svampe.

Flere mikroorganismer blev herefter isoleret fra den hæmmende sphagnum. For at undersøge deres evne til at genetablere hæmningen blev organismene tilsat samme sphagnumparti, efter at dette var blevet gjort sygdomsfremmede ved dampning. En blanding af bakterieisolater havde ingen indflydelse på hæmningsgraden, mens flere svampeisolater tilhørende slægterne *Aspergillus*, *Geomyces*, *Gliocladium*, *Trichoderma* og *Penicillium* alle genetablerede hæmningen (Wolffhechel, 1989). I gruppens videre arbejde har vi hovedsageligt koncentreret os om antagonistiske isolater tilhørende arterne *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium virens* og *Geomyces pannorum*.

1.2 Produktformulering og tilførsel af antagonister

Antagonister hørende til slægterne *Trichoderma* og *Gliocladium* kan opformeres enten i flydende eller fast medium. Mængden af biomasse, forholdet mellem konidier og klamydosporer samt overlevelsen efter tørring afhænger af produktionsmetoden og det anvendte medium (Lewis & Papavizas, 1983). I følge Papavizas et al., (1984) og Harman et al., (1991) vil det i de fleste tilfælde være fordelagtigt at opformere *Trichoderma* og *Gliocladium* i flydende medium. Formuleringen af et produkt baseret på antagonister til iblanding i voksemediet skal opfylde visse kriterier. Det skal være rentabelt at producere og let at håndtere. Formuleringen skal sikre, at antagonisten har favorable forhold som optimal pH og god vandtilgængelighed. Herved sikres at antagonisten hurtigt bliver aktiv og har en konkurrencemæssig fordel over den naturlige forekommende mikroflora i voksemediet. Brug af en næringsstofkilde i formuleringen vil i de fleste tilfælde favorisere antagonisten (Papavizas et al., 1984). Næringsstoffkilden skal blot være fuldstændig koloniseret af antagonisten før iblanding i voksemediet, eller også skal næringsstoffkilden være fysisk afgrænset fra patogenerne i voksemediet, indtil koloniseringen er fuldstændig (Harman & Lumsden, 1990).

En anden strategi er at bruge en næringsstofkilde, som enten hæmmer eller ikke kan udnyttes af patogenerne (Nelson et al., 1988). Et problem ved denne fremgangsmåde er imidlertid, at hurtig voksende bakterier kan omsætte næringsstoffkilden til produkter, som derefter fremmer patogenernes vækst (Jensen & Haugaard, 1992).

I vores arbejde med *T. harzianum* og *G. virens* (Jensen & Wolffhechel, 1992; Green & Jensen, 1992) er der opnået gode resultater med bekæmpelse af *P. ultimum* ved brug af en tørv/klid-formulering, som beskrevet af Paulitz *et al.* (1986) til iblanding i sphagnum. God bekæmpelse af *P. ultimum* i sphagnum er også opnået ved iblanding af et præparat baseret på opformering af *Geomyces pannorum* i sand (Danielsen & Wolffhechel, 1991).

1.3 Nuværende forskning i gruppen

Ved dyrkning af kulturplanter såvel i væksthuse som på friland vil der helt naturligt under dyrkningsperioden opstå variationer i de fysiske/kemiske forhold som temperatur, vandindhold, ledningsværdi og pH. Disse variationer må forventes at påvirke såvel planterne som patogener og antagonister. Wolffhechel & Jensen, (1991) viste således, at *T. harzianum* og *G. virens* gav den bedste bekæmpelse af *P. ultimum* ved et lavt vandindhold (- 6,9 kPa) sammenlignet med højere vandindhold. Ved det højeste vandindhold på - 1,5 kPa udeblev bekæmpelsen fuldstændigt. Disse resultater kan tildels forklares ved en nedsættelse af den antagonistiske aktivitet ved høje vandindhold.

Præliminære populationsstudier vha. pladespredning på selektive substrater har vist, at *T. harzianum* effektivt er i stand til at hindre opformeringen af *P. ultimum* i steriliseret sphagnum tilsat en næringsstofkilde (Green og Jensen, 1992).

Det er vores intention at iblande kombinationer af antagonister til sphagnum. En hypotese er, at organismer tilpasset samme fysiske/kemiske kår vil give en additiv effekt i sygdomsbekæmpelsen. En mere stabil bekæmpelse vil tilsvarende kunne opnås ved at tilsætte organismer med forskellige krav til de fysiske/kemiske forhold således, at disse komplimenterer hinanden under de varierende dyrkningsforhold. For at klarlægge antagonisternes krav til de fysiske/kemiske forhold i jord- og rodzone udarbejdes der i øjeblikket metoder, som muliggør aktivitets og populationsdynamiske studier af flere organismer i samme system.

Således har vi fornyligt ved co-transformation af *T. harzianum* indsat både et gen kodende for hygromycin B resistens og reportergenet GUS. Ligeledes arbejder vi på, at co-transformere *G. virens* med GUS og det selektive markørgen amdS. Stabile enkeltspore-isolater af transformanterne vil muliggøre adskillelse og kvantificering af *T. harzianum* og *G. virens* ved populationsstudier af disse. Ligeledes vil en introduceret transformantpopulation kunne adskilles fra en naturligt forekommende population af samme organisme.

2. Biologisk bekæmpelse af frøbårne sygdomme

2.1 Baggrund

Frøbehandling med antagonistiske mikroorganismer kan ofte være en brugbar metode, når det gælder bekæmpelse af frøbårne plantepatogener. Ved bejdsning af frø kan mikroorganismene påføres i en høj koncentration og ved tilstedeværelse nær infektionsstedet beskytte mod udvikling af sygdom (Taylor & Harman, 1990). Samtidig kan mikroorganismer eventuelt vokse

ud og kolonisere rødderne og derved have beskyttende effekt mod rodnificerende patogener (Kommedahl & Windels, 1981).

Visse betingelser skal imidlertid være opfyldt for at opnå en god effekt af de antagonistiske mikroorganismer. Specielt spiller tilpasning til miljømæssige forhold her en væsentlig rolle. Ved formulering af antagonisterne kan der til en vis grad manipuleres med miljøforhold i etableringsfasen f.eks. ved tilførsel af pH-regulerende midler (Taylor & Harman, 1990), ligesom antagonisterne kan fremmes ved tilsætning af næringskilder i formuleringsprocessen (Nelson *et al.*, 1988). Tilsætning af carbonkilder kan favorisere antagonisterne i konkurrence med andre mikroorganismer, idet de kan virke som substrat for produktion af antibiotika (Papavizas & Lewis, 1981) og enzymer, der virker ved at nedbryde cellevægge i patogener (Harman *et al.*, 1991).

2.2 Nuværende forskning i gruppen

Et fælles nordisk projekt har haft til formål at udvikle biologisk bejdsning til korn mod frøbårne sygdomme. For at opnå potentielle antagonister, der er tilpasset til de miljøforhold, hvorunder de skal virke, er der isoleret svampe fra marker i områder med forskelligt klima (fra nordlige Sverige og Finland til Danmark) og fra forskellige dyrkningssystemer: Økologisk og konventionel dyrkede jorde. Der er tilsammen screenet omkring 3000 mikroorganismer for antagonisme mod forskellige sporingsskadende svampe. I vores gruppe er der screenet og afprøvet isolater mod *Fusarium culmorum* og *Bipolaris sorokiniana* på byg og hvede. Screeningen er foregået i *in vivo* systemer (Knudsen *et al.*, 1992) baseret på semisterile forhold og frø kunstigt inokuleret med *F. culmorum*.

Udvalgte isolater, der i screeningssystemet resulterede i 50 - 90 % bekæmpelse af *F. culmorum* blev afprøvet på frø der var naturligt inficeret med *F. culmorum* eller *B. sorokiniana*. Først under semisterile forhold og senere i et markforsøg. Der er under disse forsøg opnået resultater ved bejdsning med *Gliocladium roseum* på linie med kemisk bejdsning. Også i de øvrige nordiske lande er der opnået lignende lovende resultater.

Der søges nu i gruppen udviklet metoder til formulering af et egentligt bejdsmiddel til brug under markforhold, ligesom der ønskes startet undersøgelser, hvor bejdsning af frø til brug i væksthuskulturer vil blive inddraget.

Sammendrag

I gruppen for Biologisk bekæmpelse og Rodzonepatologi på KVL er der opnået gode resultater med biologisk bekæmpelse af *Pythium ultimum* ved brug af *Trichoderma harzianum* og *Gliocladium virens* i tørv/klid formulering iblandet sphagnum. Den bedste bekæmpelse blev opnået ved lavt vandindhold. Undersøgelser tyder på, at *T. harzianum* er i stand til at hindre opformering af *P. ultimum* i sterilt sphagnum. Ved udvælgelse, screening og afprøvning af svampe, isoleret fra markjorde, er der fundet antagonister mod frøbårne sygdomme i korn. I markforsøg er der ved videre afprøvning opnået god bekæmpelse - på linie med kemisk - i forsøg med *Fusarium culmorum*-inokuleret vinterhvede.

Der arbejdes henimod udvikling af metoder til kombination af antagonistier til iblanding i et voksemedie og formulering af et bejdsemiddel til frø. Begge metoder vil være anvendelige i væksthuskulturer.

Litteratur

1. Danielsen, I.C. & H. Wolffhechel. 1991. Biological control of *Pythium ultimum* with the antagonist *Geomyces pannorum*. In: Beemster, A.B.R., G.J. Bollen, M. Gerlagh, M.A. Ruissen, B. Schippers & A. Tempel (eds): Developments in Agricultural and Managed-Forest Ecology 23:194-198.
2. Green, H. & D.F. Jensen. 1992. Population studies of *Trichoderma harzianum* and *Pythium* spp. and biological control of damping-off and root rot of cucumber in peat following amendment with oatmeal. In: D.F. Jensen, J. Hohenhull & N.J. Fokkema (eds). New Approaches in Biological Control of Soil-Borne Diseases. IOBC/WPRS Bulletin 1992/XV/I:42-44.
3. Harman, G.E., X. Jin, T.E. Stasz, G. Peruzzotti, A.C. Leopold & A.G. Taylor. 1991. Production of conidial biomass of *Trichoderma harzianum* for biological control. Biological Control 1:23-28.
4. Harman, G.E. & R.D. Lumsden. 1990. Biological disease control In: J.M. Lynch (ed). The Rhizosphere. Chichester, UK. John Wiley & Sons: 259-280.
5. Jensen, L.T. & H. Haugaard. 1992. Produktformulering af antagonistiske svampe. Udvalgte karbonkilders indflydelse på væksten af *Gliocladium virens* og *Trichoderma harzianum* samt indflydelse på bekæmpelsen af *Pythium*. Hovedopgave. Sektion for Plantepatologi, Institut for Plantebiologi, KVL, København. pp 148.
6. Jensen, D.F. & H. Wolffhechel. 1992. Biological control of *Pythium ultimum* by incorporation of antagonistic fungi in peat substrates. In: D.F. Jensen, J. Hohenhull, N.J. Fokkema (eds). New Approaches in Biological Control of Soil-Borne Diseases. IOBC/WPRS Bulletin 1992/XV/I:149-155.
7. Knudsen, Inge M.B., J. Hohenhull & D.F. Jensen. 1992. *In vivo* screening of potential antagonists against *Fusarium culmorum* in barley. In: D.F. Jensen, J. Hohenhull & N.J. Fokkema (eds). New Approaches in Biological Control of Soil-Borne Diseases. IOBC/WPRS Bulletin 1992/XV/I:21-23.
8. Kommedahl, T. & C.E. Windels. 1981. Introduction of microbial antagonists to specific courts of infektion: Seeds, seedlings, and wounds. In: G.C. Papavizas (ed). Biological Control in Crop Production. Beltsville Symposia in Agricultural Research 5: 227-248. Allanheld, Osmun & Co., Totowa, USA.
9. Lewis, J.A. & G.C. Papavizas. 1983. Production of chlamydospores and conidia by *Trichoderma* spp. in liquid and solid growth media. Soil Biology and Biochemistry 15:351-357.
10. Nelson, E.B., G.E. Harman & G.T. Nash. 1988. Enhancement of *Trichoderma*-induced biological control of *Pythium* seed rot and pre-emergence damping-off of peas. Soil Biology & Biochemistry 20:145-140.

11. Papavizas, G.C., M.T. Dunn, J.A. Lewis & J. Beagle-Ristaino. 1984. Liquid fermentation technology for experimental production of biocontrol fungi. *Phytopathology* 74:1171-1175.
12. Papavizas, G.C. & J.A. Lewis. 1981. Introduction and augmentation of microbial antagonists for the control of soilborne plant pathogens. In: G.C. Papavizas (ed). *Biological Control in Crop Production. Beltsville Symposia in Agricultural Research* 5: 305-322. Allanheld, Osmun & Co., Totowa, USA.
13. Paulitz, T., M. Windham & R. Baker. 1986. Effect of peat: Vermiculite mixes containing *Trichoderma harzianum* on increased growth response of radish. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 111:810-816.
14. Taylor, A.G. & G.E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annual Review of Phytopathology* 28:321-339.
15. Wolffhechel, H. 1988. The suppressiveness of *Sphagnum* peat to *Pythium* spp. *Acta Horticulturae* 221:217-222.
16. Wolffhechel, H. 1989. Fungal antagonists of *Pythium ultimum* isolated from a disease suppressive *Sphagnum* peat. *Växtskyddsnotiser* 53:7-11.
17. Wolffhechel, H. & D.F. Jensen. 1991. Influence of the water potential of peat on the ability of *Trichoderma harzianum* and *Gliocladium virens* to control *Pythium ultimum*. In: Beemster, A.B.R., G.J. Bollen, M. Gerlagh, M.A. Ruissen, B. Schippers & A. Tempel (eds): *Developments in Agricultural and Managed-Forest Ecology* 23:392-397.

Pelargonie-blomsterspætningsvirus *Pelargonium flower-break virus*

Karen Bech
Planteværnscentret
Afd. for Plantepatologi
Lottenborgvej 2
DK-2800 Lyngby

Summary

Pelargonium flower-break virus (PFBV) causes colour break in petals of Pelargonium zonale cultivars with pink flowers. Throughout a year symptoms in P. zonale were registered monthly and the virus were sap-transmitted to the index plant Chenopodium quinoa to investigate if the period of latency varies with the season. Detection of PFBV by the ELISA-method was very stable

Indledning

Pelargonier kan angribes af en lang række virussygdomme. Udbredelsen og dermed betydningen af de enkelte virus varierer gennem årene og er påvirket af kulturforhold og sortsmodtagelighed (Paludan, 1987a). De mest udbredte virus er i disse år pelargonie-blomsterspætningsvirus PFBV og pelargonie-liniemosaikvirus PLPV (Bouwen & Maat, 1992). Symptomerne i pelargonie påvirkes af ydre forhold og angrebene kan på visse årstider være latente dvs. uden synlige symptomer (Paludan, 1987; Bouwen & Maat, 1992).

Spredningen af virus foregår med formeringsmateriale (stiklinger) og ved saftsmitte fra plante til plante f.eks. ved skæring af stiklinger med virusbefængt kniv og ved den daglige pasning. PFBV overføres tilsyneladende ikke med frø (Hollings & Stone, 1974).

Denne rapport omhandler dels symptomregistrering gennem et år i *Pelargonium zonale* inficeret med PFBV og dels metoder til påvisning af viruset ved inokulation til indikatorplanter og ved serologiske tests.

Materialer og metoder

Symptomregistrering i *Pelargonium zonale*

Sorter: Fidelio, Pink Cloud og Perlenkette Orange alle naturligt inficeret med PFBV er hver måned (fra maj) registreret for symptomer. Pink Cloud smittet med PFBV i maj måned blev ligeledes registreret for blomster- og bladsymptomer.

Væksthusforhold: Pelargonierne stod på omvendte underskåle og blev drypvandet med 1‰. Hornumblending i vintertiden og 1,5-2‰ om sommeren. Om vinteren var temperaturen ca. 16°C. Sommeren 1992 var usædvanlig varm, og temperaturen var i en periode på 3 måneder over 30°C om dagen.

Virusoverførsel til indikatorplanter

Pelargonieblade saftinokuleres til indikatorplanten *Chenopodium quinoa* (Rismelde), der er følsom for PFBV.

Indikatorplanterne registreres to gange pr. uge for at fastlægge latenstiden (tiden fra inokulation til de første symptomer ses). Indikatorplanterne kasseres, når symptomer er fremkommet eller efter ca. en måned.

Påvisning ved serologi

Antiserum specifikt til påvisning af PFBV fra SANOFI, Frankrig blev anvendt efter firmaets forskrifter til ELISA-test (enzyme-linked immunosorbent assay) (Clark & Adams, 1977). Denne test blev ligeledes udført hver måned for at afsløre evt. årstidsvariationer.

Udbredelse af PFBV i planten er bestemt ved at teste blade af forskellig bladalder og placering på planten. Desuden er det undersøgt, hvor i bladet PFBV findes ved at teste bladstilk, bladmidte og -rand i separate prøver.

Resultater

Symptomregistrering i pelargonie

Sorter med lyse blomster Pink Cloud og Fidelio viser symptomer på blomsterspætning, dvs. uregelmæssige hvide striber i kronbladene i observationsperioden maj-december, tydeligst i august-december. I kraftigt inficerede planter er blomsterstanden og de enkelte blomster mindre end hos sunde planter af samme sort. I mørkerefarvede sorter som Perlenkette Orange ses ikke blomsterspætning, men i perioden oktober-december blev observeret hvide striber på kronblad-enes yderside. Blomsterfarven er generelt lysere i vinterperioden.

Bladsymptomerne viser sig tydeligst i den mørke årstid. I Perlenkette Orange ses fra december til hen på foråret tydelige ringformede kloroser på enkelte blade. Få blade med ringformede kloroser er ligeledes observeret i sorten Pink Cloud. På andre årstider kan infektion med PFBV være vanskelige at se på bladene af de inficerede pelargonier, men nogle blade har svage kloroser eller nervelysning ca. 1 mm bred og er lidt mere buklede end hos tilsvarende sunde planter. Deformation af enkelte blade er set enten som manglende udvikling af bladvævet mellem nerverne, der bliver gule, eller som 'knæk' på nerverne dvs. bladet bøjes pludseligt 90° nedad.

Virusoverførsel til indikatorplanter

Når PFBV holdig saft overføres til *C. quinoa* reagerer indikatorplanten med kloroser godt 1 mm i diameter på de inokulerede blade (lokale symptomer). Latensperioden er anført i tabel 1. I den lysfattige tid er latenstiden længst.

Tabel 1. Latenstid for Pelargonie-blomsterspætningsvirus i *Chenopodium quinoa*.
Time of latency for Pelargonium flower-break virus in *Chenopodium quinoa*.

	Inokulation af <i>Chenopodium quinoa</i> foretaget i Inoculation of <i>C. quinoa</i>											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Naturligt inficerede <i>P. zonale</i> Naturally infected <i>P. zonale</i>												
Antal dage før symptomer i <i>C. quinoa</i> No. of days before symptoms in <i>C. quinoa</i>	25	-	20-25	18-21	11	-	-	-	22	18	-	23-31
Smittede <i>P. zonale</i> Inoculated <i>P. zonale</i>												
Antal dage før symptomer i <i>C. quinoa</i> No. of days before symptoms in <i>C. quinoa</i>	-	-	-	-	-	19-26	-	14-20*	-	15-19	-	18-21

- Data mangler. No data.

* Sprøjteskade. Damaged by spraying.

Påvisning ved serologi

Påvisning af PFBV ved ELISA har været meget stabil året igennem i både naturligt inficerede og i smittede planter. På alle årstider har farveudviklingen fra de positive prøver været mindst 6 gange større end værdien af sunde kontrolprøver ved aflæsning allerede 45 min. efter farvereaktionens start. Udbredelsen og mængden af virus i planten er undersøgt ved ELISA-tests. PFBV findes i stor koncentration overalt i planten.

Diskussion

Sundhedstilstanden i *P. zonale* kan ikke bedømmes alene på bladsymptomer, da disse påvirkes af ydre forhold (Paludan, 1987; Bouwen & Maat, 1992). *P. peltatum* er f.eks. symptomløs smittebærer af PFBV, og det danske system med testning af kerneplanter for frihed af plantepatogener kombineret med god hygiejnisk praksis er derfor af overordentlig stor betydning for sundhedstilstanden i de danske gartnerikulturer.

Klorotiske ringpletter, som periodevis forekommer i Perlenkette Orange, kan ikke entydigt udlægges som symptomer på PFBV, men kan evt. være forårsaget af tomat ringpletvirus; dette virus blev dog ikke påvist i planterne. Blomsterspætning i lyse pelargoniesorter er sikreste tegn på infektion af PFBV.

Overførsel af PFBV til indikatorplanten *C. quinoa* foretaget gennem hele året viser, at latensperioden varierer og er længst om vinteren. Hollings og Stone (1974) fandt en latensperiode på 7-10 dage for PFBV i *C. quinoa*, hvilket er betydeligt kortere end i disse forsøg. Bouwen og Maat (1992) fandt, at mekanisk overførsel af PFBV til indikatorplanter er vanskelig og varierer med årstiden. I den foreliggende undersøgelse resulterede mekanisk overførsel til indikatorplanter i symptomer på alle årstider, men antallet af kloroser og latenstiden varierede. Pelargonieblade indeholder forbindelser, som kan virke hæmmende på virusoverførslen, ligesom perioder med stærk varme generelt virker hæmmende på virus. Forsøg over en længere periode er nødvendig for at tage højde for usædvanlige forhold som f.eks. sommeren 1992, der kan påvirke latensperioden.

Påvisning af PFBV i pelargonieblade ved ELISA metoden var gennem hele 1992 meget stabil og følsom, hvilket også blev konstateret af Bouwen og Maat (1992). Som standardtest for PFBV alene anbefales ELISA. Skal pelargonieprøverne undersøges for andre virussygdomme anvendes indikatorplanter.

Sammendrag

Pelargonie-blomsterspætningsvirus PFBV forårsager hvide striber i kronbladene på *P. zonale* sorter med lyse blomster. Symptomudviklingen i *P. zonale* er fulgt gennem et år, og viruset er overført til indikatorplanten *Chenopodium quinoa* for at belyse latenstidens eventuelle variation med årstiden. ELISA metoden, som er en serologisk test, er meget stabil til påvisning af PFBV.

Litteratur

1. Bouwen, I & D.Z. Maat. 1992. Pelargonium flower-break and Pelargonium line pattern viruses in the Netherlands; purification, antiserum preparation, serological identification, and detection in pelargonium by ELISA. Neth. J. Pl. Path. 98, 141-156.

2. *Clark, M.F. & A.N. Adams.* 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virology* 34, 475-483.
3. *Hollings, M. & O.M. Stone.* 1974. Pelargonium flower-break virus. *CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses* No. 130, 4 pp.
4. *Paludan, N. & J. Begtrup.* 1987. Pelargonium X hortorum. Pelargonium flower break virus and tomato ringspot virus. Infection trials, symptomatology and diagnosis. *Danish J. Pl. Soil Sci.*, 91, 183-194.
5. *Paludan, N. & J. Begtrup.* 1987a. Dyrk virusfrie pelargonier. *Grøn Viden, Havebrug* nr. 8, 4 pp.

Årets planteværnsproblemer *Some major pests in Denmark in 1992*

Lene Petersen
DEG Århus
Blomstervej 1, Tilst
DK-8381 Mundelstrup

Summary

*546 samples for diagnosis in plant pathology were tested in the Danish Association of Horticultural Producers laboratory in 1992. 130 samples were water samples for test for zoospores of *Pythium* and *Phytophthora*.*

*The main problems in potted-plants are *Fusarium* spp, *Phytophthora* spp, *Pythium* spp and *Rhizoctonia solani*.*

*In cucumber the powdery mildew made problems for the growers. Chinese cabbage were heavily attacked by the fungus *Phoma lingam* in the autumn.*

**Rhizoctonia solani* seems to be more and more severe in the Danish glasshouse crops.*

Indledning

Dansk Erhvervsgartnerforening startede i slutningen af 1990 plantepatologiske undersøgelser ved laboratoriet i Tilst. Vi begyndte med undersøgelse af recirkulerende næringsvand for forekomst af zoosporer af *Pythium* og *Phytophthora* og udvidede servicen i løbet af 1991 til også at omfatte almindelige plantepatologiske undersøgelser.

I 1992 blev der indsendt 546 prøver til DEG's plantepatologiske laboratorium for nærmere undersøgelse af skadevoldere. 130 af de 546 prøver var vandprøver til undersøgelse for forekomst af zoosporer af *Pythium* og *Phytophthora*. 12 prøver var fangplader til undersøgelse af thrips-arter. De resterende 404 prøver var planteprøver med angreb af svampe- og bakterier.

95 forskellige potteplanter er undersøgt for patogene svampe. Hovedvægten af undersøgelser ligger på rodpatogenerne *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. og *Rhizoctonia solani*, idet det ikke er muligt makroskopisk for gartneren at adskille symptomer for det enkelte patogen. Flere og flere af de kemiske midler, gartneren har til rådighed, er specifikke mod en enkelt eller få skadevoldere, så for at undgå at belaste både miljø og økonomi, er det vigtigt fra starten at vælge det rigtige bekæmpelsesmiddel.

10 forskellige grøntsager er indleveret til undersøgelse. De fleste fra væksthushavener.

Agurkmeldug (*Spaerotheca fuliginea*, *Erysiphe cichoracearum*) gav i 1992 store problemer i hele landet. Trods ihærdige bekæmpelsesforanstaltninger, lykkedes det ikke alle steder at få den effektivt bekæmpet. Angrebet ses som en kraftig hvid belægning på over- og undersiden af blade, stængler og slyngtråde. Specielt i sensommeren og efteråret i de omplantede kulturer var melduggen slem.

Phoma lingam angreb kinakål (*Brassica pekinensis*) i efteråret. Symptomerne ses som brune til grålige, mere eller mindre cirkulære pletter på bladene. Senere kan svampens sorte pyknider ses i bladpletterne. Angrebet viste sig også som indvendig brune rådpletter, med sammen-sunken væv og holdbarheden af disse kinakål blev væsentligt forringet. En fuld tilfredsstillende bekæmpelse er ikke mulig med de tilladte kemiske midler. Årsagen til den pludselige op-dukken af sygdommen er ikke undersøgt, men kan skyldes en øget dyrkning af vinterraps, med større risiko for spredning til kål, sammenholdt med efterårsvejret, der gav svampen gode livsbetingelser.

Rhizoctonia solani blev diagnosticeret i 43 prøver som den primære årsag til udfald i kulturerne. Svampen ses ofte i formeringen, hvor den får gode betingelser for udvikling, men vi træffer også svampen senere i kulturen, hvor angrebet ses i stænglen som en sort plet, der breder sig opad i stænglen. Angrebet starter i jordoverfladen, hvorfra svampen trænger ind. *Rhizoctonia solani* blev fundet i kulturerne *Exacum affine*, *Kalanchoe blossfeldiana* (småpl.) *Gerbera jamesonii*, *Campanula carpatica*, *Lactuca sativa*, *Argyranthemum frutescent*, *Eustoma russelianum* m.fl.

Fusarium oxysporum, *Fusarium* spp. gav specielt i *Campanula carpatica* problemer. Angrebet starter på friland og udvikler sig, når planterne tages ind til drivning. Symptomer er bundråd, angreb i stænglerne, der viser sig som et hvidligt-lyserødt mycelium ved fugtige forhold. Den ekstreme sommer med høje temperaturer og vanding for at sikre plantevæksten har givet gode betingelser for svampen. *Fusarium* spp. blev konstateret i *Eustoma russelianum*, *Scumbergerahybrid*, *Argyranthemum frutescens*, *Kalanchoe blossfeldiana*, *Poinsettia pulcherrina* (*Euphorbia pulcherrina*), *Jasminum polyanthum*, *Gerbera jamesonii*, *Cyclamen persicum*, *Solanum pseudocapsicum* m.fl.

Phytophthora spp. gav stængelråd i *Campanula carpatica*, *Saintpaulia ionantha*-hybrid, *Hebe andersonii*-hybrid, *Argyranthemum frutescens*, *Hedera helix*, *Gerbera jamesonii*, *Osteospermum ecklonis*, *Peperonia* spp., *Kalanchoe blossfeldiana*.

I vandprøverne blev der konstateret zoosporer af aggressive *Pythium*-arter i en sådan koncen-tration, at en behandling skønnes nødvendig ved tilsætning af spredemiddel eller brug af fungicider i 52 af de 130 prøver. Aggressive *Phytophthora*-arter blev fundet i 20 af de 130 vandprøver.

Forskellige sphagnum-partier blev undersøgt for forekomst af patogener for at sikre produktionen. I enkelte tilfælde var koncentrationen af aggressive *Pythium*- og *Phytophthora*-arter så stor, at gartneren blev frarådet brug af det pågældende parti med hensyn til risikoen for udfald i kulturen. Selve analysemetoden er endnu ikke færdigudviklet, men vil fremover blive forbedret og søgt brugt som en kvalitetsparameter over for producenterne af sphagnum. En udvidet deklaration af sphagnum sker i nært samarbejde med producenter, Plantedirektoratet og DEG's laboratorium.

Frankliniella occidentalis (den californiske blomsterthrips) blev konstateret i kulturerne *Cucumis sativus*, *Senecio cruentis*-hybrid, *Kalanchoe blossfeldiana*, *Aster novi-belgii*, *Begonia elatior* og *Ecacum affine*.

Afdelinger mv. under Statens Planteavlsforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00

Landbrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forskningscenter Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele	89 99 19 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, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	89 99 19 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44
Askov Forsøgsstation, Vejenvej 55, 6600 Vejen	75 36 02 77
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern	97 36 62 33
Jyndevad Forsøgsstation, Flensborgvej 22, 6360 Tinglev	74 64 83 16
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 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årlev	65 99 17 66
Afdeling for Planteskoleplanter, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Gartnertechnik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årlev	65 99 17 66
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årlev	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
--	-------------