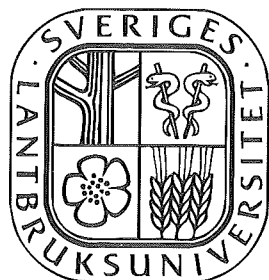


Växt- skydds- notiser



Nr 3-4, 1990 — Årg. 54



Verticillium-infekterad raps. - Oilseed rape infected by *Verticillium*. Foto: Kajsa Göransson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

In Memoriam	75
<i>Lennart Johnsson:</i> Brandkorn i bibeln, Stinksot i vetet och <i>Tilletia</i> i litteraturen - en kortfattad historik från svensk horisont	76
<i>Kerstin Rydén:</i> Bromusmosaik i stråsäd	81
<i>Eva Ohlsson:</i> Susceptibility of ryegrass and legume intercrops to some fungal diseases	86
<i>Eva Ohlsson:</i> Fungal plant pathogens in field trials with intercrops	98
<i>Sven Hellqvist:</i> Hallonmal, <i>Lampronia rubiella</i> (Bjerk.), som skadedjur på allåkerbär	107
<i>Sven Hellqvist:</i> Bladsteklar av släktet <i>Nematus</i> på svarta vinbär i Sverige	113
Examensarbeten	116
Nyinköpt litteratur till institutionen för växt- och skogsskydd	119



Välkänd upplysningsman på växtskyddsområdet

IN MEMORIAM

Bror Tunblad har avlidit.

Bror Tunblad föddes 1907 i Västergötland. Efter studentexamen i Skara vidtog studier vid Stockholms högskola i botanik, zoologi och geografi, därmed fullföljande tidigt intresse för växter och djur i skog och mark. Studierna ledde fram till en magisterexamen och 1934 anställdes han vid Statens Växtskyddsanstalt. De första arbetsuppgifterna blev biologisk värdeprövning av insektsmedel men snart nog kom upplysningsarbetet att dominera. Vid pensioneringen 1973 var Bror Tunblad föreståndare för upplysningsavdelningen vid Växtskyddsanstalten i Solna.

Bror Tunblad var mycket mångsidigt begåvad. För de många människorna är det nog som författare av växtskyddsböcker för en bredare läsekrets som han gjort sig känd varvid han även utnyttjade sin goda förmåga att illustrera med egna teckningar och akvareller.

Han medverkade även flitigt i radio och fackpress med rådgivning och upplysning på växtskyddsområdet. Många är även de som fått avnjuta Bror Tunblads engagerade och entusiasmerande föredrag präglade av djupt kunnande parat med en stor och bred erfarenhet.

Tyngdpunkten för hans intresse låg inom insekternas värld och trädgårdsodlingen låg honom närmast om hjärtat, men han spände likväl över de flesta växtskyddsfrågor inom såväl trädgårdsodlingen som jordbruket med en unik bredd. Det

biologiska kunnandet förenades med en djup förståelse för odlarens praktiska realiteter. Bror Tunblad var också lärare vid Skogs- och Lantbruksakademiens och Bergianska trädgårdens trädgårdsskolor.

Den goda känslan för det skrivna ordet kom väl till pass som redaktör för Växtskyddsanstaltens skrifter men även i engagemanget inom Riksförbundet Svensk Trädgård med tidskriften Hemträdgården vars redaktör och ansvarig utgivare han var.

Efter pensioneringen var Bror Tunblad under många år väl så aktiv som lärare och rådgivare ute i bygderna och delade med sig av sitt kunnande. Han kunde även glädjas åt den uppskattning hans mångåriga och värdefulla gärning som upplysningsman rönte i form av bl a att Skogs- och Lantbruksakademien 1980 tilldelade honom A W Bergstens pris "för framgångsrik undervisande verksamhet" och 1989 tilldelades han Patriotiska Sällskapets guldmedalj. Vi som hade förmånen att få lära känna Bror och arbeta tillsammans med honom minns honom som en god kamrat, alltid vänlig och beredd att ställa upp och hjälpa till och därtill med ett gott humör och stor entusiasm. Han delade villigt med sig av sitt stora kunnande.

Göran Kroeker

Brandkorn i bibeln, stinksot i vetet och *Tilletia* i litteraturen - en kortfattad historik från svensk horisont

Lennart Johnsson, SLU, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, 750 07 Uppsala

JOHANSSON, L. 1990. Brandkorn i bibeln, stinksot i vetet och *Tilletia* i litteraturen - en kortfattad historik från svensk horisont. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 76-80.

I Gustav Vasas bibel från år 1541 används ordet "brand" i betydelsen sot för första gången i svenska språket. I vår senaste bibelversion från år 1917 används ordparet "sot och rost" på fem ställen. I bibelöversättningar på några andra europeiska språk motsvaras det svenska "sot och rost" av bl. a. orden "kombrann, rust" (N), "kombrand, rust" (DK), "nokitähkillä, viljanruostella" (SF), "black blight and red", REB, (GBR), "blight, mildew", NRSV, (US), "Rost, Mehltau", EÜ, (D), "rouille, nielle", TOB, (F). Den svenska litteraturen rörande växtsjukdomar dominerades av stinksotuppsatser under 1700-talet och fram till ca år 1830. Detta trots att höstveteadlingen under dessa år var av mycket blygsam omfattning och inte kan ha spelat någon roll för folkförsörjningen. En av flera möjliga anledningar till stinksotuppsatsernas dominans kan vara att stinksotet särskilt drabbade storgodsägarna, som odlade procentuellt mycket mera vete än småbönderna, och att det var överklassen som hade möjlighet att skriva t.ex. i Kungliga Vetenskapsakademiens Handlingar. Under årens lopp är det framför allt uppsatser rörande betningsförsök som publicerats. Sedan mitten av 1950-talet har stinksotet varit mer eller mindre försvunnet från veteodlingen.

Brandkorn i bibeln

"Iagh plåghadhe idher medh torko och medh brandkorn" står det kärnfullt i Amos 4:9 i Gustav Vasas bibel, 1541 (fig. 1). På ytterligare ett ställe omtalas "brandkornens" förbannelse för människorna (Hagg, 2:18), 11 Kon. 8:37 och i 2 Krön. 6:28 omnämnes "brand". Detta är första gången ordet "brand" i betydelsen växtsjukdom dokumenterats skriftligt på svenska (Ordbok över svenska språket, 1925). Vid valet av "brand" har de svenska bibelöversättarna under 1500-talet sannolikt väglett av Luthers tyska översättning 1534 där samma ord använts (B. Albrektson, muntlig information). Karl XII:s bibel (1703) följer troget 1541 års översättning och orden "brand" och "brandkorn" återkommer i de uppräknade bibelställena.

I kyrkobibeln (1917) har "brand" och "brandkorn" ersatts med "sot och/eller rost". Dessutom har översättningen i 5 Mos. 28:22 ändrats så att orden "torrheet och bleekheet" också ersatts med "sot och rost". De två hebreiska ord som används i grundtexten i de fem omnämnda bibelställena är "shiddafon" och "jeraqon". När de används om sjukdom på säd uppträder de alltid som ett ordpar och alltid i samma ordning (B. Albrektson, muntlig information). I slutet av 1800- och i början av

1900-talet var den internationellt erkände rostspecialisten Jakob Eriksson tongivande för växtpatologin i Sverige (Umaerus, 1988). Det är en händelse som ser ut som en tanke att ordet "rost" kommer med på fem ställen i 1917 års bibelöversättning. I den kommande bibelöversättningen kommer det i Amos 4:9 förmodligen att stå "rost och röta". Övriga omnämnda bibelställen är ännu ej slutgiltigt översatta (B. Albrektson, muntlig information).

I Amos 4:9 står det i den norska Bibelen (1978) "kornbrann og rust", i den danska Tolvprofetbogen (1985) "kornbrand og rust", i den finska Pyhä Raamattu (1933) "nokitähkillä, viljanruostella", i den engelska The Revised English Bible (1989) "black blight and red", i den amerikanska The New Revised Standard Version (1990) "blight and mildew", i den tyska Einheitsübersetzung (1980) "Rost und Mehltau" och i den franska Traduction (Écuménique de la Bible (1975) "la rouille et la nielle". Motsvarigheten till det svenska ordet sot förekommer sålunda i Amos 4:9 i danska, norska, finska och franska bibeln. Som synes skiftar terminologin mellan olika länder under samma tidsperiod liksom den skiftar mellan olika tidsperioder i samma land.

Iagh plåghadhe idher medh torko /och medh brandkorn

Figur 1. Amos 4:9. Ur Gustav Vasas bibel 1541. - Amos 4:9. From Gustav Vasa's Bible 1541.

Stinksot i vetet

Fischer & Holton (1957) refererar i sin litteratursammanställning att de bibliska uppgifterna om växtsjukdomar inte är mycket att låta på, eftersom "rost" och "sot" har fått beteckna flera olika sjukdomar. Men vete var det viktigaste sädeslaget i Palestina under biblisk tid (Uppslagsbok till bibeln, 1987) och Scheinpflug och Duben (1988) refererar att sot på stråsåd omnämns i Babylonien redan 1900 f.Kr., så det kan mycket väl vara stinksot (*Tilletia caries* (DC) Tul.) som åsyftas i något av de tidigare uppräknade bibelställena. Bekämpningsåtgärder mot denna sjukdom omtalas också under antiken (Buttress & Dennis, 1947). I vårt land har vete odlats åtminstone sedan 5000 år tillbaka. Det förlorade dock sin ställning som det viktigaste sädeslaget före den historiska tidens början då vetearealen minskade betydligt (Erixon, 1956). Under hela medeltiden var vetearealen mindre än 1 procent av den odlade åkerarealen (Dahlberg & Johansson, 1947). I början av 1800-talet uppgick arealen höstvete till ca 12000 ha motsvarande 2 procent av stråsådesarealen (Sundbärg, 1901). Höstvetearealens omfattning under åren 1866-1989 framgår av figur 3 där även olika mått på stinksotfrekvensen under två tidsperioder är inritade. Uppgifterna som ligger till grund för figuren är hämtade från Historisk statistik för Sverige (1959), Jordbruksstatistisk årsbok (1957-1990), Fritz (1991) och Johnsson (1991).

Myrdal (1986) konstaterar att det saknas uppgifter om svampsjukdomar i de medeltida skrifterna. Avsaknaden av skriftliga belägg för att svampsjukdomar funnits är självfallet endast bevis på att de skrivkunniga inte känt till eller ansett det mödan värt att skriva om just dessa problem. För flertalet bönder i Sverige under medeltiden var sannolikt stinksotet en okänd sjukdom, eftersom veteodlingen var av så blygsam omfattning. Förekomsten av stinksot i veteodlingen ökade säkert allt eftersom odlingsarealen ökade under århundradernas lopp. Bekämpningsrekommendationer fanns tidigt t.ex. Strand (1741) bekämpning medelst släckt kalk, Wäsström (1771) bekämpning medelst grankvistar, Darelli (1805) bekämpning medelst tvättning och uppvärmning och Arrhenius (1862) bekämpning medelst kopparvitriol. Kanske var angreppen svårast i slutet av 1800-talet innan betning med mer eller mindre effektiva metoder blev någorlunda regelbunden. Anonym (1897) noterar att det nu finns enkla betningsmetoder för stråsåden och att "Det kommer blott an på landtmannen sjelf att taga dem i bruk".

Nilsson-Ehle (1904) nämner i sin uppsats "Om några af våra viktigaste växtsjukdomar och deras ekonomiska betydelse för landbruket" ingenting om stinksot utan anger klöverröta, nematoder och

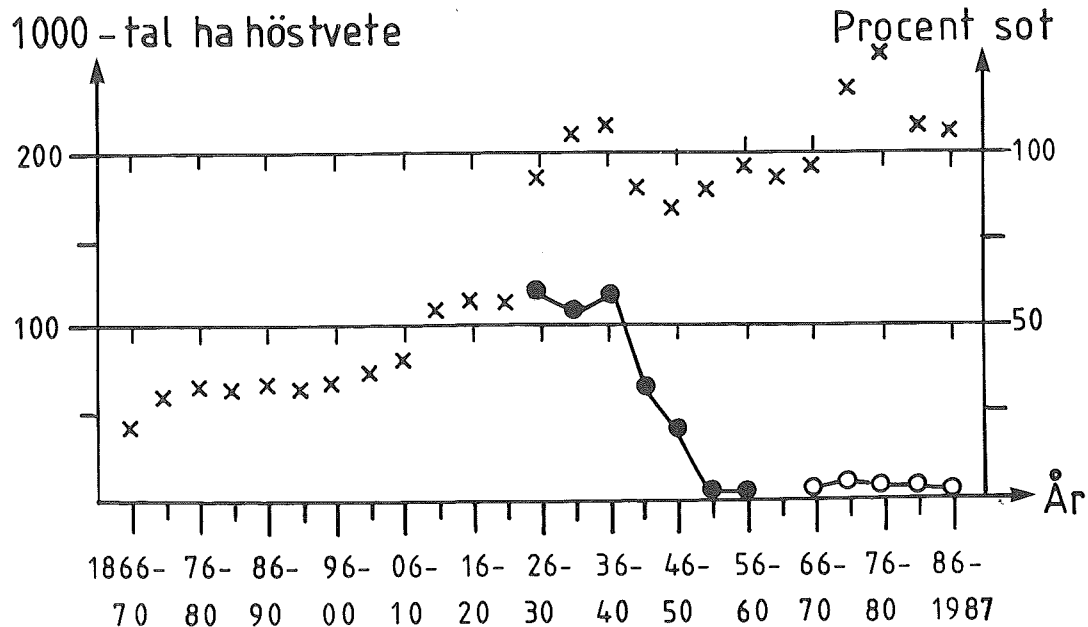


Figur 2. Veteax angripet av *Tilletia caries*. Krossade sotkorn med fria sporer till vänster. - Spike of wheat infected by *Tilletia caries*. Crushed bunt balls with free spores on the left. Foto: K. F. Berggren.

rost som särskilt viktiga. Att inte stinksot omnämns kan bero på att betningen även då var av sådan omfattning att sjukdomen hölls tillbaka och inte ställde till någon större skada. Som jämförelse kan omnämnas att Arrhenius (1862) skriver att stinksot "är en mycket allvarlig sjukdom" och att Lindfors & Holmberg (1941) anser att stinksot är "en av våra vanligaste och viktigaste sjukdomar".

Som en kuriositet kan också omnämnas att Arrhenius (1862) anger att ordet "brandkorn" är ett lämpligt ord för de gallbildningar som förorsakas av vetets frögallnematod (*Anguina tritici*). Tuillgren (1929) skriver å andra sidan att dessa "pepparkornlika korn" orsakade av frögallnematoden "ej sällan förväxlas med s.k. brandkorn" orsakade av stinksot. Ordet "brandkorn" i Arrhenius föreslagna betydelse har aldrig fått någon användning i svenskt språkbruk (B. Eriksson, muntlig information).

I tidskriften Lantmannen förekom under åren 1890-1960 många artiklar som propagerade för att höstveteutsädet ska betas för att hålla stinksotet under kontroll. För några av åren nämns även om att angreppen av stinksot varit allmänt förekommande i vete under året och att detta gör det ännu viktigare att se till att utsädet betas, t.ex.



Figur 3. Höstveteearealen under åren 1866-1989 och förekomsten av vanligt stinksot (*Tilletia caries*) i höstvetet under perioderna 1926-1960 och 1967-1987. - The area of winter wheat during the period 1866-1989 and the occurrence of common bunt (*Tilletia caries*) in the winter wheat during the periods 1926-1960 and 1967-1987 in Sweden.

x-x-x Vänstra y-axeln: 1000-tal ha höstvetete. - Left y-axis: The area of winter wheat in 1000 of ha.

••• Högra y-axeln, 1926-1960: Procent kontrollodlade prov vid Statens Centrala Frökontrollanstalt med förekomst av stinksotax (Fritz, 1991). Kan delvis anses överensstämma med andelen prov med mer än 100 *T. caries*-sporer/g kärna under perioden 1967-1987. - Right y-axis, 1926-1960: Per cent seed lots of winter wheat with occurrence of *T. caries* spikes examined at the Swedish Seed Testing and Certification Institute (Fritz, 1991). Can to some extent be regarded as equal to the per cent of samples with more than 100 *T. caries* spores/g wheat in the period 1967-1987.

o-o-o Högra y-axeln, 1967-1987: Procent höstveteprover med mer än 100 *T. caries*-sporer/g vete (Johnsson, 1991). - Right y-axis, 1967-1987: Per cent winter wheat samples with more than 100 *T. caries* spores/g wheat (Johnsson, 1991).

Åkerman 1916 och Lindfors 1932. Under åren 1926-1945 påträffades, som framgår av figur 3, mycket stinksot i höstvetetsädena som efterkontrollodlades vid statens centrala frökontrollanstalt (Fritz, 1991). I ca 50 procent av dessa efterkontrollodlingar förekom stinksotax (fig. 2). Fritz (1991) visar att stinksotförekomsten i höstvetetsädena successivt försvann under perioden 1945-1955. Under de senast tre decennierna har det vid inventeringar inte gått att hitta stinksotax i konventionellt odlad vete (B. Olofsson, muntlig information). Det finns ändå en latent smitta av sotsporer i veteskörden, figur 3, (Johnsson, 1991), som sannolikt så snart tillfälle ges kan medföra besvärande angrepp. Beträffande figur 3 kan tilläggas att andelen prov med angrepp vid efterkontrollodling under åren 1926-1960 (Fritz,

1991) och andelen prov med mer än 100 sporer/g kärna under åren 1967-1987 (Johnsson, 1991) är snarlika mått. Johnsson (1979) refererar till två källor, som anger att det krävs minst 5 resp. 8 sporer/vetekärna för att få angrepp i vetet. Om 1000-kornvikten är 50 g motsvarar detta 100 resp. 160 sporer/g kärna.

Tilletia i litteraturen

Veteodlingen i Sverige var som omnämns av mycket blygsam omfattning ända in på 1800-talet. Detsamma kan däremot inte sägas om antalet uppsatser rörande stinksotet i litteraturen i 1700-talets Sverige. Hebbe (1939) redovisar 21 uppsatser rörande växtsjukdomar varav åtminstone 18 handlar om sot. För åren 1801-1850

redovisar Hebbe (1945) 38 uppsatser rörande växtsjukdomar varav 12 synes handla om sot. Detta visar hur uppmärksammat stinksotet var trots att sjukdomen ur folkförsörjningssynpunkt inte kan ha haft någon betydelse, eftersom vetearealen var så liten. Efter 1830 är det slut med stinksotuppsatsernas dominans i växtskyddslitteraturen. Men varför skrevs det då så mycket om stinksotet tidigare?

En förklaring kan vara att stinksotet hade särskilt stor betydelse för storgodsägarna, eftersom deras veteareal var procentuellt mycket större än småböndernas (Erixon, 1956). Det var överklassen, som hade tillfälle att skriva i Vetenskapsakademins skrifter. En annan förklaring är Tillets epokgörande arbete (Tillet, 1755), som kan ha stimulerat intresset och medfört att stinksot blev på modet i slutet av 1700-talet. Men å andra sidan skrev Strand (1741) om sot före Tillet. Möjligt är också att man nu tyckte sig ha fått sådana bekämpningsmöjligheter att man i ett avseende kunde styra naturen medan man inte kunde påverka torka, regn, stränga vintrar mm. Kanske finns det också någon indirekt koppling till Linné och hans arbeten. Eller var det bara så att man skrev om sjukdomen för att den var lätt att se i vetefälten?

Det är bara potatisbladmöglet (*Phytophthora infestans*) som på ett liknande sätt under en begränsad tidsperiod helt dominerat den svenska växtskyddslitteraturen, nämligen under 1840-talet (Hebbe, 1945 och Umaerus, 1988). Orsaken till denna dominans är dock lättare att förstå med tanke på bladmögelsvampens härjningar i böndernas potatisfält runt om i riket (Sidenbladh, 1908).

I Danmark "indtager omtalen af de klassiske kornsygdomme brand, især stinkbrand, og rust en markant plads" under 1700-talet (Stapel et al.,

1976). Stapel et al. (1976) redovisar en tabell över den odlade arealen för olika stråsådesslag i Danmark. Av denna tabell framgår att veteodlingen i Danmark var av liten omfattning i början av 1800-talet. Stinksotets uppmärksamhet i litteraturen och dess betydelse för folkhushållet i Danmark och Sverige var uppenbarligen ganska likartat under 1700-talet.

Flertalet av stinksotuppsatserna under 1900-talet har behandlat olika betningsmedels effekter mot svampen, t.ex. Henning (1919), Eriksson (1922), Lindfors (1931), Andrén (1942, 1954, 1964), Olofsson (1972), Olofsson & Johnsson (1985). Några uppsatser har handlat om stinksotets förekomst i vetet t.ex. von Hofsten (1944), Hedene (1969), Fritz & Sällvik (1981).

Vetets stinksot i framtiden

Efter år 2000 kan sotet vara borta från den svenska bibelns spalter men knappast från de svenska åkerfältens viddar. Svampen *Tilletia caries* kommer sannolikt att finnas kvar och få ökad betydelse om sjukdomen inte bekämpas. Fröpatologer, växtförädlare och utvecklare av bekämpningsmedel/metoder (biologiska, kemiska eller fysikaliska) har troligen även i framtiden en viktig uppgift i att medverka till att sotet, som fordom enligt Gamla Testamentet spred fruktan, hålls i schack.

Tack

Ett varmt tack till professor Bertil Albrektson vid bibelkommissionen för hjälpen med olika bibelversioner och stimulerande diskussion och till diakoniassistent Eila Svensson vid finska församlingsgruppen i Uppsala för översättningshjälp från finska språket.

Litteratur

- Andrén, F. 1942. Resultat från betningsförsök 1941. *Växtskyddsnotiser* 6, 60-63.
 Andrén, F. 1954. Resultat av betningsförsök med stråså. 1952-1953. *Växtskyddsnotiser* 18, 8-11.
 Andrén, F. 1964. Resultat av 30 års betningsförsök. *Växtskyddsnotiser* 28, 24-30.
 Anonym, 1897. Hvad kan för närvarande göras mot rost och sot hos landbruksväxterna? *Allmänna Svenska Utsädesaktiebologet. Frökatalog våren 1897*, 22-27. (Även publicerat år 1897 i *Landmannen* 8, 108-112.
 Arrhenius, J. 1862. *Handbok i Svenska Jordbruket*. Del 2. Upsala.
 Bibelen 1978. Den Hellige Skrift. Bibelen. Oslo.
 Buttress, F. A. & Dennis, R. W. G. 1947. The early history of cereal seed treatment in England. *Agric. Hist.* 21, 93-103.
 Dahlberg, G. & Johansson, I. 1947. *Svenskt lantbrukslexikon under medverkan av svenska fackmän*. Del 2. Stockholm.
 Darelli af, I. 1805. Om Brand-ax eller Sot i Hvetet. *K. Vetensk. acad.:s nya Handlingar*. 26, 66-73.

- Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift (EÜ)*. 1980. *Altes und Neues Testament*. Aschaffenburg.
 Eriksson, J. 1922. Betningsförsök med Uspulum och Supersolfo såsom kampmedel emot stinksot å vete. *Kungl. Lantbruksakad. Handlingar*. Vol. 61, 607-610.
 Erixon, S. 1956. Lantbruk och bebyggelse. *Teknisk kultur II. Nordisk Kultur* 13. Stockholm.
 Fischer, G. W. & Holton, C. S. 1957. *Biology and control of the smut fungi*. The Ronald Press Co. New York.
 Fritz, T. 1991. Förekomsten av utsädesburna sjukdomar och deras bekämpning under de senaste 60-70 åren. *Sveriges Utsädesfören. Tidskr.* 101:1.
 Fritz, T. & Sällvik, G. 1981. Förekommer angrepp av stinksot i vårvete? *Meddelande från Statens Utsädeskontroll* 56, 51-59.
Gustav Vasas bibel 1541. Biblia Thet är all then Helgha Scrifft på Swensko. Faksimilupplaga. Malmö 1935-1937.
 Hebbe, P. M. 1939. *Den svenska lantbrukslitteraturen*. I Från äldsta tid t.o.m. år 1800. Uppsala.

Hebbe, P. M. 1945. *Den svenska lantbrukslitteraturen*, II Från 1801 till 1850. Stockholm.

Hedene, K. A. 1969. Inventering av stinksot och dvärgstinksot i höstvete 1968. *Växtskyddsnotiser* 33, 102-104.

Henning, E. 1919. Om betning mot stinkbrand (*Tilletia tritici*), stråbrand (*Urocystis occulata*) och hårdbrand (*Ustilago hordei*). I. Kort historik och orienterande försök. *Meddelande från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet*. Nr 195.

Historisk statistik för Sverige 1959. 2. Väderlek, lantmäteri, jordbruk, skogsbruk, fiske t.o.m. år 1955. Statistiska Centralbyrån. Stockholm.

Hofsten, C. G. von. 1944. Svåra stinksotangrepp i vete. *Växtskyddsnotiser* 8, 95-96.

Johnsson, L. 1979. Dvärgstinksot (*Tilletia contraversa*) och vanligt stinksot (*Tilletia caries*) i svenskt vete. Dwarf bunt (*Tilletia contraversa*) and bunt (*Tilletia caries*) in Swedish wheat. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 6, 1-19.

Johnsson, L. 1991. Survey of common bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul.) in winter wheat during the period 1967-1987 in Sweden. *Z. PflKrankh. PflSchutz* 98, 67-72.

Jordbruksstatistisk årsbok 1957-1990.

Karl XII:s bibel 1703. Biblia Thet är all then Heliga Skrift på Swensko. Faksimilupplaga. Stockholm 1978.

Kyrkobibeln 1917. Bibeln eller Den Heliga Skrift. Stockholm 1953.

Landtmannen. 1890-1917. Tidskrift för Sveriges jordbruk och dess binärningar. Årg. 1-28.

Lantmannen. 1918-1960. Tidskrift för lantmän. Årg. 1-43.

Lindfors, T. 1931. Försök med utsädesbetning utförda 1924-30. *Meddelande från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet*. Nr 390.

Lindfors, T. 1932. Några ord om betning av höstutsädet. *Lantmannen* 15, 696.

Lindfors, T. & Holmberg, C. 1941. Växtsjukdomar i Sverige 1933-1937. *Meddelande från Statens Växtskyddsanstalt* 4:33, 1-131.

Myrdal, J. 1986. Medeltidens åkerbruk. Agrarteknik i Sverige ca 1000 till 1520. *Nordiska museets Handlingar* 105. Stockholm.

The New Revised Standard Version (NRSV). 1990. The Holy Bible. New-York [u.ä.]

Nilsson-Ehle, H. 1904. Om några af våra viktigaste växtsjukdomar och deras ekonomiska betydelse för landtbruket.

Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 14, 163-174.

Olofsson, B. 1972. Undersökningar rörande sotsjukdomar hos stråsäd. *Växtskyddsnotiser* 36, 70-80.

Olofsson, B. & Johnsson, L. 1985. Försök rörande kvicksilverfria betningsmedel för stråsäd. Investigations on mercury free seed dressing compounds in cereals. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 35.

Ordbok öfver svenska språket. 1925. Bd 5. Svenska akademien. Lund.

Pyhä Raamattu 1933. Pieksämäki 1980.

The Revised English Bible (REB). 1989. Oxford.

Scheinpflug, H. & Duben, J. 1988. Experience with novel fungicidal seed treatments for cereals. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 41, 259-284.

Sidenbladh, E. 1908. *Sällsamma händelser i Sverige med Finland åren 1749-1801 och i Sverige 1821-1859. Ur uppgifter af prästerskapet antecknade*. Stockholm.

Stapel, C., Jørgensen J. & Hermansen, J. E. 1976. Sædekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekæmpelse ved afsvampning, især i perioden 1906-1975. *Tidsskrift for landøkonomi* 163, 185-283.

Strand, O. 1741. Försök angående Hvetets förvarande ifrån Kolax. *K. Vetensk. acad.:s Handlingar* 2, 236-237.

Sundbärg, G. 1901. *Sveriges land och folk*. Historisk-statistisk handbok.

Tillet, M. 1755. Dissertation on the cause of the corruption and smutting of the kernels of wheat in the head and on the means of preventing these untoward circumstances. Publ. i *Phytopathological Classics*. Nr 5. 1937.

Tolvprofetbogen. 1985. Det gamle Testamente i ny översättning. København.

Traduction Œcuménique de la Bible 1975. (TOB). Édition intégrale. Ancien Testament. Paris.

Tullgren, A. 1929. *Kulturväxterna och djurvärlden*. Stockholm.

Umaerus, V. 1988. Växtpatologins utveckling i Sverige. *K. Skogs- o Lantbr. akad. Tidskr. Suppl.* 20, 157-168.

Uppslagsbok till bibeln 1987. En handbok för bibelläsare. Uppsala.

Wäsström, P. 1771. Et i flere år med påsyftad verkan försökt sätt, at förekomma och utrota Sotax (*Ustilago*) i Hvete. *K. Vetensk. acad.:s Handlingar* 32, 171-173.

Åkerman, Å. 1916. Höstvetets stinkbrand och dess bekämpande. *Landtmannen* 27, 323-325.

JOHNSON, L. 1990. Bunt balls in the Bible, common bunt in wheat and *Tilletia* in the literature - a short history from a Swedish viewpoint. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 76-80.

In Gustav Vasa's Bible from 1541 the Swedish word "brand" in the meaning of bunt was used in the Swedish language for the first time. In our most recent Bible version from 1917, the words "sot och rost" (bunt and rust) are used in five places (Deut. 28:22, 1 Kgs. 8:37, 2 Chr. 6:28, Amos 4:9 och Hag. 2:18). In Bible versions in some other European languages, the Swedish "sot och rost" corresponds to e. g. "kornbrann, rust" (N), "kornbrand, rust" (DK), "nokitähkillä, viljanruostella" (SF), "black blight and red", REB (GBR), "blight, mildew", NRSV (US), "Rost, Mehltau", EÜ (D), "rouille, nielle", TOB (F). The Swedish literature concerning plant diseases was dominated by articles concerning common bunt (*Tilletia caries*) during the entire eighteenth century and until about 1830. This was the case in spite of the fact that such a very small amount of winter wheat was grown during these years that it could not have had any importance for the Swedish food supply. One of several possible explanations for this dominance of common bunt articles is that this disease was primarily a problem for the farmers who owned large estates. They grew more winter wheat calculated as a percentage of their crops than the small farmers and it was the upper class that had the possibility to write articles in e. g. the papers of the Royal Academy of Science. From the eighteenth century to present, it is primarily papers concerning seed-treatment experiments that have been published. Since the middle of the 1950s, common bunt has more or less disappeared from the wheat crop.

Bromusmosaikvirus i stråsäd

Kerstin Rydén, SLU, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, 75007 UPPSALA

RYDÉN, K. 1990. Bromusmosaikvirus i stråsäd. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 81-85.

Bromusmosaikvirus (BrMV) har i Sverige påvisats i unga kornplanter med gulgrön strimmosaik på bladen. Vid överföringsförsök med kornjordloppan, *Phyllotreta vittula*, visade sig denna vara en effektiv vektor för BrMV. Inverkan av BrMV på tillväxt och kärnskörd hos vete, korn och havre undersöktes i växthusförsök. Planthöjden var vid axgången 73-78, 85-87 respektive 80-86 % av höjden hos friska kontrollplanter. Skörden reducerades med 50-60, 40-44 respektive 38-43 % hos vete, korn och havre.

Inledning

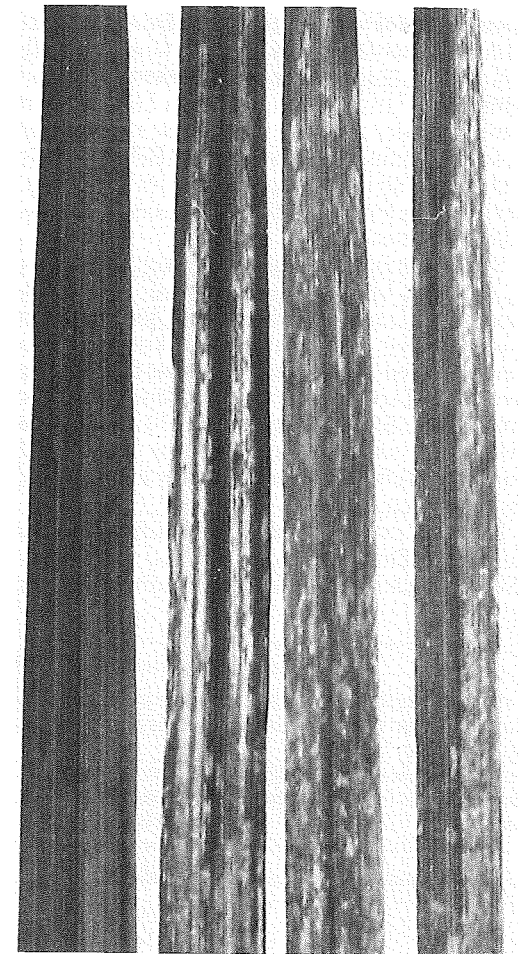
Bromusmosaikvirus (BrMV) påvisades första gången i USA i foderlösta, *Bromus inermis*, med mosaiksymptom (McKinney, 1953). Viruset har också visat sig kunna infektera andra gräsarter och stråsäd. I Finland har man funnit BrMV i vete, korn, havre och råg samt i rödven, *Agrostis tenuis*, timotej, *Phleum pratense*, och kvickrot, *Agropyron repens* (Bremer, 1973). Till skillnad från de flesta virus i stråsäd och vallgräs kan BrMV också infektera tvåhjärtbladiga växter. Bremer (1973) fick symptom hos bl a *Chenopodium amaranticolor* och *C. quinoa* efter inokulering med BrMV.

Symptom i stråsäd orsakade av BrMV utgörs av klorotiska streckformade fläckar, som sprider sig över bladytan till en gulgrön strimmosaik (fig. 1). Mosaiken försvinner emellertid senare och vid axgången ser man, förutom en viss tillväxthämning, ofta inga symptom alls.

BrMV förekommer i Europa, USA, Kanada och Sydafrika. I Sverige rapporterades BrMV första gången 1989 (Rydén).

Spridning

BrMV sprids mycket lätt genom mekanisk saftöverföring från infekterade till friska planter. Viruset är dessutom mycket stabilt och kan överleva i torkade växtrester i månader. Det är därför troligt att BrMV tillfälligtvis kan spridas i vallar vid slåtter eller betesgång. Det finns också rapporter om andra spridningssätt. Den första gällde spridning med nematoder i jorden (Schmidt et al, 1963; Fritsche, 1975). Senare har så vitt skilda vektorer som skalbaggar (Panarin, 1978; Proeseler, 1978), bladlöss (von Wechmar et al, 1981) och svampsporer (Erasmus et al, 1983) uppgivits kunna sprida BrMV.



Figur 1. Kornblad infekterade med BrMV. T v friskt blad. - Leaves of barley infected with BrMV. Left: a healthy leaf. Foto: K.-F. Berggren.

Bromusmosaik i Sverige

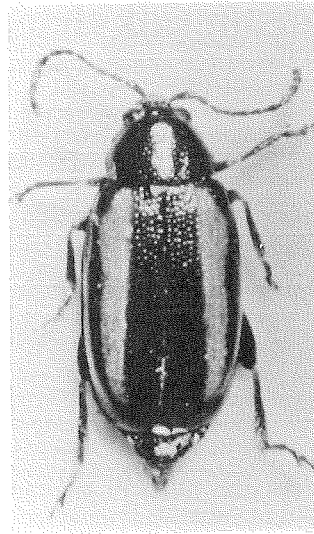
BrMV har vid flera tillfällen isolerats i Uppland från unga kornplanter med gula strimlor hos bladen. Symptomen är inte särskilt markanta och kan lätt tas för fysiologiska skador beroende på väderleks- och jordförhållanden. Vi vet inte hur vanligt detta virus är i landet, då det aldrig gjorts någon inventering. De undersökningar beträffande BrMV, som hittills utförts i Sverige och som här rapporteras, har gällt virusdiagnostik, överföring med kornjordloppan, *Phyllotreta vittula* (fig. 2) och inverkan av BrMV på skörden hos vete, korn och havre.

Material och metoder

Följande värdväxter saftinokulerades mekaniskt med BrMV: vete, korn, havre, majs, *Chenopodium amaranticolor* och *C. quinoa*. De båda sistnämnda arterna är släkt med svinmållan, *C. album*. Vid bestämning av värmeinaktiverings-temperatur, utspädningspunkt och hållbarhet in vitro användes saft från infekterade kornplanter av sorten Tellus. Ett antiserum mot BrMV erhöles genom vänligt tillmötesgående av Dr R. Gibson, Rothamsted, England. Vid serumtesten användes geldiffusionsmetoden.

Kornjordloppor insamlades i ett kornfält i slutet av maj med hjälp av en sugapparat, som sedan användes vid alla överflyttningar. Jordlopporna placerades på BrMV-infekterade kornblad i en plastskål med lock. Efter 24 timmar flyttades de över på små kornplanter i krukor, fem jordloppor per planta. Efter 24 respektive 72 timmar på testplantan samlades jordlopporna upp i små burkar med alkohol för senare säker identifiering av var och en.

Inverkan av BrMV på tillväxt och kärnskörd hos vete (Drabant), korn (Tellus) och havre (Selma) undersöktes i ett växthusförsök under



Figur 2. Kornjordloppan, *Phyllotreta vittula*, kan sprida BrMV. - *The barley flea beetle, Phyllotreta vittula, can transmit BrMV.* Foto: K.-F. Berggren.

februari-juni 1984. Plantorna odlades i 13 cm plastkrukor med fem plantor i varje kruka. Temperaturen i växthuset låg mellan 16 °C och 22 °C och plantorna fick under februari-mars en tillskottsbelysning på 3-5000 lux under 16 timmar per dygn.

Plantorna inokulerades mekaniskt genom saftöverföring två respektive fyra veckor efter sådden, då plantorna hade 2 respektive 4-5 blad. Försöket utfördes som blockförsök med tre upprepningar av varje behandling och slumpvis fördelning av upprepningarna inom blocket.

Planthöjden mättes efter 12 veckor, då plantorna befann sig i axgång (Zadoks stadium 51-59).

Tabell 1. Överföring av bromusmosaikvirus med kornjordloppan, *Phyllotreta vittula*. Fem jordloppor per testplanta (korn). - *Table 1. Transmission of brome mosaic virus by the barley flea beetle, Phyllotreta vittula. Five beetles per test plant (barley).*

Experiment	Upptagnings-tid (h) <i>Acquisition feeding (h)</i>	Inokulerings-tid (h) <i>Inoculation feeding (h)</i>	Antal inf. plantor per antal testpl. <i>No. of plants inf. per no. of testpl.</i>
1	24	24	3/4
2	24	24	4/5
3	24	24	5/6
4	24	24	4/6
5	24	72	8/12
6	24	72	7/7
Totalt			31/40

Försöket skördades efter 20 veckor och kärnsköörden bestämdes.

Resultat

Reaktionen hos värdväxterna efter inokulering med BrMV var följande:

Vårvete (Drabant)	Stark mosaik, symptomen försvinner
Korn (Tellus)	Stark mosaik, symptomen försvinner
Havre (Selma)	Mild mosaik, symptomen försvinner
Majs	Nekroser, plantan dör (fig. 3)
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	Nekrotiska fläckar, mosaik
<i>C. quinoa</i>	Nekrotiska fläckar, mosaik (fig.4)

Värmeinaktiverings-temperaturen låg vid 76 °C och utspädningspunkten vid 10⁻⁵. Hållbarheten i rumstemperatur var fyra veckor.

Vid undersökning av saft från infekterade kornplanter i elektronmikroskop fann vi rikligt

med sfäriska partiklar med en diameter på ca 26 nm. Serologisk undersökning visade att viruset reagerar starkt positivt med ett antiserum mot BrMV från England.

Vid försök med överföring av BrMV med kornjordloppan visade sig 31 av 40 kornplanter bli infekterade, när upptagningstiden på infekterade blad var 24 timmar och inokuleringstiden på friska kornplanter var 24 eller 72 timmar (tab. 1).

Inverkan av BrMV på tillväxten framgår av tabell 2. Planthöjden hos vete, korn och havre var 78, 87 resp 86 % av höjden på kontrollplantorna, då inokuleringen skett två veckor efter sådden. Vid inokulering fyra veckor efter sådden var motsvarande siffror 73, 85 resp 80 % (fig. 5).

Inverkan av BrMV på kärnsköörden framgår av tabell 3. Skörden hos infekterade plantor av vete, korn och havre var 50, 56 respektive 62 % av kontrollerna vid inokulering av två veckor gamla plantor och 40, 60 respektive 57 % vid inokulering av fyra veckor gamla plantor.

Tabell 2. Planthöjd hos vårvete (Drabant), korn (Tellus) och havre (Selma) inokulerade med bromusmosaikvirus i växthusförsök. Mätningen gjordes vid axgång, 12 veckor efter sådden. - *Table 2. Plant height of spring wheat, cv Drabant, barley cv Tellus and oats cv Selma inoculated with brome mosaic virus in a greenhouse trial. The measuring was carried out at ear emergence, 12 weeks after sowing.*

Plantornas ålder <i>Plant age at inoculation</i>	Planthöjd i cm (relativtal) vid inokuleringen <i>Plant height in cm (relative value)</i>		
	Vete <i>Wheat</i>	Korn <i>Barley</i>	Havre <i>Oats</i>
Obehandlat <i>Untreated</i>	92 (100)	93 (100)	94 (100)
2 veckor <i>weeks</i>	72 (78)***	81 (87)*	80 (86)*
4 veckor <i>weeks</i>	67 (73)***	78 (85)*	75 (80)**

*.*** = Signifikant skillnad från obehandlade kontroller - *Significantly different from non inoculated controls*

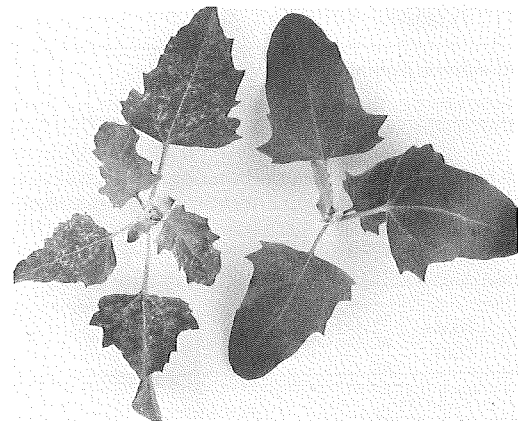
Tabell 3. Kärnskörd hos vårvete (Drabant), korn (Tellus) och havre (Selma) inokulerade med bromusmosaikvirus i växthusförsök. - *Table 3. Kernel yields of spring wheat cv Drabant, barley cv Tellus and oats cv Selma inoculated with brome mosaic virus in a greenhouse trial.*

Plantornas ålder <i>Plant age at inoculation</i>	Kärnskörd, g/kruka (relativtal) vid inokuleringen. - <i>Kernel yield, g/pot (relative value)</i>		
	Vete <i>Wheat</i>	Korn <i>Barley</i>	Havre <i>Oats</i>
Obehandlat <i>Untreated</i>	27,8 (100)	25,4 (100)	25,2 (100)
2 veckor <i>weeks</i>	13,9 (50)**	14,3 (56)**	15,6 (62)***
4 veckor <i>weeks</i>	11,2 (40)***	15,1 (60)**	14,3 (57)***

*.*** = Signifikant skillnad från obehandlade kontroller - *Significantly different from non inoculated controls*



Figur 3. Majsplanta infekterad med BrMV. Plantan nekrotiseras och dör. T h frisk planta. - Maize plant infected with BrMV. The plant shows lethal necrosis. Right: healthy plant. Foto: K.-F. Berggren.



Figur 4. *Chenopodium quinoa* infekterad med BrMV. T h frisk planta. - *Chenopodium quinoa* infected with BrMV. Right: healthy plant. Foto: K.-F. Berggren.

Diskussion

Bromusmosaikvirus är ett ovanligt virus på så sätt att det tycks kunna spridas med flera från varandra skilda grupper av vektorer som nematoder, skalbaggar, bladlöss och svampsporer.

Nematodöverföring med *Xiphinema*-arter har bara påvisats i Tyskland och överföring med bladlöss och svampsporer (svartrost) endast i Sydafrika, som dessutom är enda land där man också kunnat påvisa frösmitta (von Wechmar et al, 1984).

BrMV hör emellertid till gruppen bromovirus och andra virus i denna grupp överförs med skalbaggar (Fulton et al, 1987). Det ligger därför nära till hands att BrMV också överförs på detta sätt. Proeseler (1978) visade att sädesbladbaggen, *Oulema melanopus*, kan överföra BrMV och Panarin (1978) att kornjordloppan, *Phyllotreta vittula* och allmänna stråjordloppan, *Chaetocnema aridula*, överför samma virus. I våra försök visade sig kornjordloppan vara en effektiv vektor för BrMV. Denna skalbagge uppträder tidigt på sommaren och skulle kunna vara av betydelse för spridningen i de unga vårsädesfälten.

BrMV har i växthusförsök visat sig väsentligt kunna reducera skörden av vete, korn och havre.



Figur 5. Vårvete infekterad med BrMV. T h friska plantor. - Spring wheat infected with BrMV. Right: healthy plants. Foto: K.-F. Berggren.

Viruset skulle därför kunna utgöra en potentiell fara för stråsädesodlingen. Trots att BrMV förekommer i många länder finns det emellertid få rapporter om skördeföruster. Undantag är Sovjetunionen, där stora odlingar i Voronesj-området, norr om Svarta havet, ofta är infekterade med BrMV (Panarin, 1978) och Sydafrika, där

viruset förorsakar stora skador i stråsädesodlingarna (von Wechmar et al, 1966). En angelägen uppgift som återstår i Sverige är att göra en större inventering av BrMV i fält. Därigenom skulle vi kunna uppskatta eventuella skadeverkningar orsakade av detta virus.

Litteratur

- Bremer, K. 1973. The brome grass mosaic virus as a cause of cereal disease in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 12: 207-214.
- Erasmus, D.S., & von Wechmar, M.B. 1983. The association of brome mosaic virus and wheat rust: 1. Transmission of BMV by uredospores of wheat stem and leaf rust. *Phytopath. Z.* 108, 26-33.
- Fritzsche, R. 1975. Übertragung des Trespenmosaik- und Arabismosaik-Virus durch Nematoden in Abhängigkeit von der Infektiosität der Wurzeln der Wirtspflanzen. *Arch. Phytopath. und Pflanzenschutz, Berlin* 11, 3, 197-201.
- Fulton, J.P., Gergerich, R.C. & Scott, H.A. 1987. Beetle transmission of plant viruses. *Ann. Rev. Phytopath.* 25, 111-123.
- McKinney, H.H. 1953. Virus diseases of cereal crops. *Yearb. U.S. Dept. Agric. "Plant diseases"*. p. 350-360.
- Panarin, I.V. 1978. Carrying agents and the mechanism of the spread of the virus of mosaic of smooth brome grass. *Sel'skochozjajstvennaja Biologia* 13:2, 230-233.
- Proeseler, G. 1978. Übertragung des Trespenmosaikvirus

- durch Getreidehähnchen (*Coleoptera, Chrysomelidae*). *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz* 14, 267-268.
- Rydén, K. 1989. Brome mosaic virus, transmission and effect on yield in greenhouse trials. *J. Phytopathology* 124, 256-258.
- Schmidt, H.B., Fritzsche, R. & Lehmann, E. 1963. Die Übertragung des Weidelgrasmosaikvirus durch Nematoden. *Naturwissenschaften* 50, 386.
- von Wechmar, M.B. & van Regenmortel, M.H.V. 1966. Virus diseases of cereals in South Africa. I. Bromegrass mosaic virus. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 9, 443-452.
- von Wechmar, M.B. & Rybicki, E.P. 1981. Aphid transmission of three viruses causes Freestate streak disease. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 77, 488-492.
- von Wechmar, M.B., Kaufmann, A., Desmarais, F. & Rybicki, E.P. 1984. Detection of seed-transmitted brome mosaic virus by ELISA, radial immunodiffusion and immunoelectroblotting tests. *Phytopath. Z.* 109, 341-352.

RYDÉN, K. 1990. Brome mosaic virus in cereals. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 81-85.

Brome mosaic virus (BrMV) has been isolated in Sweden from young barley plants showing symptoms of yellow-green streak mosaic on the leaves. Transmission experiments with the barley flea beetle, *Phyllotreta vittula*, showed that this beetle is an efficient vector of BrMV. The effect of BrMV on the growth and yield of spring wheat, barley and oats was investigated in a greenhouse trial. The plant height was at ear emergence 73-78, 85-87 and 80-86 % respectively of the height of healthy controls. The loss of yield was 50-60, 40-44 and 38-43 % respectively.

Susceptibility of ryegrass and legume intercrops to some fungal diseases

Eva Ohlsson, Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Plant and Forest Protection, Box 7044, 750 07 Uppsala.

OHLSSON, E. 1990. Susceptibility of ryegrass and legume intercrops to some fungal diseases. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 86-97.

Different ryegrass and legume species are considered to have potential value as intercrops used to reduce nitrogen leaching. However, intercrops susceptible to the same pathogens as the main crops may act as pathogen reservoirs. Results from greenhouse experiments concerning susceptibility to several fungal diseases in legume and ryegrass intercrops are presented in this paper. Intercrops tested included species of *Lolium*, *Trifolium*, *Medicago*, *Lotus*, *Melilotus*, *Vicia*, *Lupinus*, and *Ornithopus*. The fungal pathogens tested were *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *Aphanomyces euteiches*, *Rhynchosporium secalis*, and *Septoria nodorum*. All legumes tested were susceptible to an isolate of *S. sclerotiorum* from oilseed rape. All intercrops tested except birds-foot trefoil, *Lotus corniculatus*, and Italian ryegrass, *Lolium multiflorum*, were susceptible to an isolate of *V. dahliae* from oilseed rape. Isolates of *F. avenaceum* and *F. culmorum* from red clover and oats infected all intercrops tested. None of the legume intercrops tested was infected by *A. euteiches* in naturally infested soil. None of the ryegrass varieties tested was infected by an isolate of *R. secalis* from barley. All of the ryegrass varieties tested were susceptible to an isolate of *S. nodorum* from wheat. Long-term field experiments will be needed to elucidate the role of intercrops as source of inoculum for pathogens of main crops.

Ryegrass and legume intercrops are of potential value as catch-crops to reduce nitrogen leaching from agricultural soils in Sweden. Intercrops are also grown as green manure and forage, and can be used to control soil erosion.

Intercrops that share the same pathogens as the main crops may act as hosts during years when a susceptible main crop is not grown. When choosing an intercrop the risks for increasing the disease potential and carryover of disease should be considered. Investigations concerning fungal pathogens in cropping systems with intercrops have been initiated at the Department of Plant and Forest Protection, Swedish University of Agricultural Sciences (SUAS), Uppsala. This paper presents the results of some preliminary greenhouse studies, conducted during 1987-89, concerning the susceptibility of ryegrass and legume intercrops to some fungal pathogens.

Fungal diseases which are likely to attack intercrops

Fungal pathogens known or considered likely to infect legumes in Sweden include *Sclerotinia* spp., *Fusarium* spp., *Phoma medicaginis* Malbr. & Roum. var. *pinodella* (L.K. Jones) Boerema, *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholten, *Verticillium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp.,

and *Aphanomyces euteiches* Drechsler. Pathogens considered likely to infect ryegrasses include species of *Septoria*, *Rhynchosporium*, *Fusarium*, *Bipolaris*, *Drechslera*, *Pseudocercospora*, *Rhizoctonia*, and *Cephalosporium* (Olofsson, 1985; Ohlsson, 1988).

Sclerotinia spp. attacks a wide range of crop plants and weeds. *Sclerotinia trifoliorum* Erikss., *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary, and *S. minor* Jaggard are three such species (Willets and Wong, 1980). The causal agent of clover rot is referred to as *S. trifoliorum* and produces apothecia in the autumn. Although *S. trifoliorum* can cross infect, it was only weakly pathogenic to oilseed rape in experiments conducted by Jellis et al. (1984). *S. sclerotiorum* has been regarded as the species attacking oilseed rape. Sclerotia of *S. sclerotiorum* germinate in the spring or early summer to produce apothecia. Attacks of *S. sclerotiorum* were present on oilseed rape, red clover, lettuce, and beans in West Germany (Saur and Löcher, 1983).

The study reported in this paper was made to determine the susceptibility of different legume intercrops to a field isolate of *Sclerotinia sclerotiorum* from oilseed rape.

Verticillium wilt, caused by *Verticillium albo-atrum* Rheinke & Berth. and *V. dahliae* Kleb., occurs on a wide range of plants of many genera.

Engelhard (1957) presented a host index for *V. albo-atrum* that included *V. dahliae*. It is not always evident which species is being reported. *V. dahliae* can be distinguished from *V. albo-atrum* by the presence of true microsclerotia.

Verticillium wilt caused by *V. dahliae* is considered to be the most serious fungal disease of oilseed rape in southern Sweden (Kroeker, 1976; Lerenius and Nordin, 1987). Records on *Verticillium* wilt of clovers are few. *V. dahliae* was the predominant fungus isolated from stele cylinders of taproots of red clover and was associated with vascular browning of steles although other fungi were also present (Skipp et al., 1986). Milton and Isaac (1976) inoculated red clover, white clover, crimson clover, and alsike clover with isolates of *V. albo-atrum*, *V. dahliae*, and *V. tricorpus*. Only white clover was resistant. However, *V. dahliae* was isolated from 51 species of plants in 23 families, including white clover (Woolliams, 1966).

The experiments reported in this paper were made to determine the susceptibility of different intercrop species to an isolate of *V. dahliae* from oilseed rape.

Fusarium avenaceum (Corda ex Fr.) Sacc. and *F. culmorum* (W. G. Sm.) are ubiquitous, soil-borne fungi with wide host ranges (Booth, 1971; Smith, 1965; Sprague, 1950). *Fusarium* spp. causes root rot of forage legumes in many parts of the world (Leath et al., 1971). *F. avenaceum* is the most frequently found species in Swedish surveys of root rots of forage legumes (Rufelt, 1979). *F. avenaceum* is a serious seedborne pathogen on subterranean clover, *Trifolium subterraneum*, pastures in Victoria, Australia (Kellock, 1972; McGee and Kellock, 1974). However, further investigations have shown that a wide range of different fungi are normally associated with diseased subterranean clover roots, and no one fungus reproduces the wide range of field disease symptoms observed in different locations (Barbetti et al., 1986).

Various *Fusarium* species are pathogens of cereals and can cause symptoms on any part of the plant (Bruehl, 1975; Butler, 1961; Couch, 1962). *F. avenaceum* is associated with foot and root rot of cereals, but is considered a weak pathogen on cereals (Colhoun et al., 1968). However, in other studies, *F. avenaceum* has been highly pathogenic to wheat (Domsch and Gams, 1968). *F. avenaceum* was more prevalent in fallow-wheat-pasture rotations than in fallow-wheat rotations (Kollmorgen, 1974).

F. culmorum is associated with foot and root rot, stem disease and head blight of cereals. The fungus is common on cereals in Sweden and can cause severe disease, especially in years with very dry springs (Tunbark, 1986).

The experiments reported in this paper were

performed to study the susceptibility of different ryegrass and legume intercrops to isolates of *F. avenaceum* and *F. culmorum*.

Aphanomyces euteiches Drechsler is an important pathogen on pea, *Pisum sativum* L. The only practical control measure against the pathogen is to use a long rotation.

Species of *Lathyrus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium*, *Vigna*, and *Vicia* have been reported susceptible to *A. euteiches* in pure culture inoculations (Sherwood and Hagedorn, 1961; Stamps, 1978; Papavizas and Ayers, 1974). The fungus has not been found when these species have been grown in naturally infected soil. However, there have been several reports lately of *A. euteiches* being associated with root rot on legumes other than pea. *A. euteiches* has been recovered from lucerne (Delwiche et al., 1987). The fungus is a recognized pathogen on subterranean clover in Australia (Greenhalgh et al., 1985). *A. euteiches* was isolated from faba bean, *Vicia faba*, seedlings grown in infected soil samples (Lamari and Bernier, 1985).

The experiments presented in this paper were undertaken to study the susceptibility of different legume intercrops to *A. euteiches*, when grown in naturally infected soil.

Rhynchosporium secalis (Oudem.) J. J. Davis causes leaf blotch or scald on barley, rye, and other grasses, especially species of *Agropyron*, *Bromus*, *Hordeum*, and *Lolium* (Owen, 1973). The fungus overwinters on infected barley debris and volunteer plants. Introduction of intercrops has renewed interest in determining whether ryegrass will act as a source of inoculum for barley, and whether *R. secalis* will spread from barley to ryegrass.

Evidence regarding the significance of grasses as a source of inoculum for barley is conflicting. Wilkins (1973) reported that symptoms on *L. perenne* L. and barley were produced by isolates from *Lolium multiflorum* Lam. Isolates of *R. secalis* tested by Kay and Owen (1973) were placed in one of two groups: a) those which attacked only their original host, and b) those which attacked barley in addition to their original host. Kay and Owen (1973) showed that *R. secalis* isolates from *Agropyron repens* (L.) Nevski and rye were pathogenic to their original host and to barley. However, all tested isolates from barley were pathogenic to barley only. Bartels (1928) infected a number of grasses, including *Lolium* spp., with *R. secalis* isolates from barley. Sarasola and Campi (1947) reported that *R. secalis* isolates from barley produced symptoms on species of *Agropyron*, *Festuca*, and *Elymus* but not on *Lolium*.

The experiments reported in this paper were made to determine the susceptibility of different

cultivars of *L. multiflorum* and *L. perenne* to field isolates of *R. secalis* from barley.

Septoria nodorum Berk., the imperfect stage of *Leptosphaeria nodorum* Müller, is a pathogen on wheat and other graminaceous species (Weber, 1922; Holmes and Colhoun, 1970). Wheat stubble and leaf debris as well as seeds are important sources of fungal inoculum. Several studies of the host range and the variation in virulence of *S. nodorum* have been performed to clarify the role of grass species in the epidemiology of the fungus (Ao and Griffiths, 1976; Khokbar and Pacumbaba, 1987; Krupinsky, 1986; Rufty et al., 1981; Shearer and Zadoks, 1972).

A study by Shearer and Zadoks (1972) indicated that *Lolium perenne* and other grasses may play a part in the epidemiology of *S. nodorum* in the Netherlands. In the same work they were also able to show that the passage of *S. nodorum* through a host may induce some kind of specialization in the pathogen. Host-specific isolates of *S. nodorum* obtained from grass were found by Harrower (1977), Holmes and Colhoun (1970), and Rufty et al. (1981).

The purpose of the present study was to determine the susceptibility of different Italian and English ryegrass varieties to a *S. nodorum* isolate from wheat.

Materials and methods

Susceptibility tests were conducted in a greenhouse during 1987-1989.

Plant material

The species and varieties mentioned in table 1 were employed.

Supplemental illumination was supplied during wintertime. A commercial greenhouse soil containing 20 % sand, 30 % clay, and 50 % peat moss was used for planting. *Rhizobium* spp. was present in the soil. Seeds were supplied by the Department of Crop Production Sciences, SUAS. Plant pots were placed in a completely randomized design on benches in the greenhouse. Data were analyzed with t-tests. Details of the various susceptibility tests conducted are described below.

Pathogens

Sclerotinia sclerotiorum

An experiment concerning susceptibility in red, white, subterranean, and Persian clover, black medic, lucerne, and serradella to an isolate of *Sclerotinia sclerotiorum* from oilseed rape, *Brassica napus* L. ssp. *oleifera*, was conducted. Isolation, inoculum production, and technique

for inoculating the plants largely followed the methods of Price and Colhoun (1975ab).

For half the experiment, inoculum was produced by inoculating a sterilized mixture of wheat and barley seeds with mycelial discs from 3-day-old cultures on MA (3% malt agar). The grain inoculum was incubated for 10 days in the dark at 22 °C. In the other half of the experiment plants were inoculated with mycelial discs from 2-week-old cultures on malt agar. Ten 4-week-old plants of each species, planted one per pot, were inoculated with two seeds from the grain inoculum, placed in contact with the stem. Five 4-week-old plants of each species were inoculated with mycelial discs. A moistened, sterile piece of cotton was wrapped around the stem over the seeds or the mycelial disc and secured with a piece of polythene. Fifteen controls of each species were inoculated with uninfected grains or mycelium-free agar. Inoculated plants were kept at 17 °C with a 16 h photoperiod for three weeks.

Any symptoms, the presence of sclerotia, and plant shoot dry weight were recorded when the experiment was ended. Disease was scored on a 0-3 scale, where 0=no infection, 1=distinct stem lesions, 2=stem rotted, and 3=plant collapsed. Pieces of plant tissue from lesions and wilted leaves were plated on MA to reisolate the fungus.

Verticillium dahliae

Three experiments concerning susceptibility of different intercrop species to a field isolate of *Verticillium dahliae* from oilseed rape, *Brassica napus* L. var *oleifera* Metzger, were conducted. The intercrops tested were red, white, Persian, subterranean, crimson, arrowleaf, and Berseem clover, birds-foot trefoil, black medic, lucerne, white sweet clover, serradella, common and hairy vetch, yellow and blue lupine, and Italian ryegrass. Oilseed rape was used as a positive control.

Four-week-old seedlings were planted in commercial greenhouse soil inoculated with microsclerotia from infected oilseed rape. The oilseed rape crop had been grown in a field heavily infested with *V. dahliae*. Inoculum was prepared by grinding dry, infected oilseed rape stems. The resulting meal was mixed with soil (3.25 g per liter soil). Controls were planted in soil without stem meal. Between 4 and 10 replicates per species were used, and one seedling was planted per pot (12 cm diam.). The plants were kept at 20 °C with a 16 h photoperiod.

Any external symptoms developing during the experiment were noted, and the plant tissue was examined for microsclerotia at the end of the experiments. The experiments were ended 5-12 weeks after planting in infested soil. Observations on plant shoot dry weight were made in one experiment. Isolations were made from stems,

petioles, or leaves, depending on the intercrop tested. Two sections of each plant were surface sterilized in 1 % sodium hypochlorite and plated on PDA (potato dextrose agar) and WA (water agar). The plates were kept for at least three weeks at 20 °C and examined regularly under a dissecting microscope for the presence of the fungus. In one experiment the presence of the fungus was confirmed by incubating leaves in a moist chamber. Recovery of *V. dahliae* was considered positive when microsclerotia were detected together with verticilliate conidiophores.

Fusarium avenaceum and *F. culmorum*

Susceptibility to *Fusarium avenaceum* and *F. culmorum* in red, white, subterranean, and Persian clover, birds-foot trefoil, and Italian and English ryegrass was studied in two root inoculation experiments and one leaf inoculation experiment. Barley was included in two experiments. Isolates of the fungi were identified according to Burgess and Lidell (1983), Gerlach and Nirenberg (1982), and Samson and van Reenen-Hoekstra (1988). Inoculum, derived from naturally infected red clover and oats, was produced by growing the fungi for two weeks on oatmeal agar. The fungus was gently scraped off the plate with sterilized water and a glass rod. The suspension was filtered through muslin and diluted to desired concentrations. Inoculum of *F. avenaceum* had a concentration of 5×10^5 conidia per ml and *F. culmorum* 1×10^6 conidia per ml.

Test plants were grown in multipots (2x2 cm). After 4 weeks, plants were taken out of the multipots and the soil-root mass was soaked with 5ml of inoculum. Each plant was then placed in a separate pot (12 cm diam.), with commercial greenhouse soil. Controls were soaked with sterilized water. In the leaf inoculation experiment, 4-week-old plants, each in a separate pot, were sprayed with an atomizer and enclosed in polythene bags for 72 h. Controls were sprayed with sterilized water. Plants were kept at 20 °C with a 16 h photoperiod. Plants were randomized with 4-8 replicates per species treated.

Plants were examined weekly for symptom development. The leaf inoculation experiment was ended after 3 weeks, and leaves, with and without symptoms, were sampled and incubated in a moist chamber. Root inoculation experiments were ended after 5 and 6 weeks. Roots were washed under running tap water and scored for root rot severity on a scale from 0-4 where 0=no symptoms and 4=100 % of the root affected. A disease index was calculated (Rufelt, 1979). Shoot dry weight was also determined. Samples of roots and stem bases were surface sterilized for 1 min in 1 % sodium hypochlorite, plated on oatmeal agar, and incubated at 20 °C.

Table 1. Plant species and varieties used in the susceptibility tests. - *Arter och sorter använda i mottaglighetsförsöken.*

Species	Swedish common name	Scientific name	Cultivar
Red clover	rödkläver	<i>Trifolium pratense</i> L.	Molly
White clover	vitkläver	<i>T. repens</i> L.	Milka Nova
Subterranean clover	subkläver	<i>T. subterraneum</i> L.	Mount Barker
Persian clover	persisk klöver	<i>T. resupinatum</i> L.	Maral
Crimson clover	blodkläver	<i>T. incarnatum</i> L.	Heusers ostsaaat
Arrowleaf clover	pilbladsklöver	<i>T. vesiculosum</i> Savi.	Yucchi
Berseem clover	alexandrine klöver	<i>T. alexandrinum</i> L.	Sacromonte
Lucerne	blålusern	<i>Medicago sativa</i> L.	Vertus
Black medic	humlelusern	<i>Medicago lupulina</i> L.	Virgo Pajbjerg
Birds-foot trefoil	käringtand	<i>Lotus corniculatus</i> L.	
White sweet clover	vit sötväppling	<i>Melilotus albus</i> L.	
Common vetch	fodervicker	<i>Vicia sativa</i> L.	Tim 67
Hairy vetch	luddvicker	<i>Vicia villosa</i> L.	
Faba bean	äkerböna	<i>Vicia faba</i> L.	Herz Freya
Yellow lupine	gul lupin	<i>Lupinus luteus</i> L.	
Blue lupine	blå lupin	<i>L. angustifolius</i> L.	
Serradella		<i>Ornithopus sativus</i> Brot.	
English ryegrass	Engelskt rajgräs	<i>Lolium perenne</i> L.	Gunne, Tove, Svea
Italian ryegrass	Italienskt rajgräs	<i>Lolium multiflorum</i> L.	Imperial, Svita, Bofur, Fredrik, Tewera, ZW 42-132
		<i>Lolium hybridum</i> Hausskn. (<i>L. perenne</i> x <i>L. multiflorum</i>)	

Aphanomyces euteiches

Two experiments concerning susceptibility in legume intercrop species to *Aphanomyces euteiches* in a naturally infected soil were conducted in a greenhouse during 1988 and 1989. The soil was obtained from an Uppsala field with a history of pea root rot. The soil was kept in darkness at 4°C between experiments. Seeds of red, subterranean, and Persian clover, lucerne, black medic, birds-foot trefoil, yellow lupine, common vetch, sweet clover, faba bean, and pea were sown in pots (20 cm diam.) placed in trays. The pots were watered: once a day for the first 10 days, twice a day (soil almost saturated) for the following 14 days and once a day for the remaining days of the experiments.

In the first experiment, controls were sown in commercial greenhouse soil. In the second experiment, controls were sown in infected field soil that had been sterilized by autoclaving twice for 1 h at 121°C. Soil pH was 6.8 in sterilized soil and 7.2 in unsterilized soil. After emergence, the seedlings were thinned to 4 per pot. There were 5 replicates per variety, and the pots were kept in a greenhouse at 20°C with a 16 h photoperiod.

Plant height was measured after 3 weeks and at the end of the experiment, 5 weeks after sowing, in the first experiment. Shoot dry weight was measured in the second experiment. At the end of both experiments root rot severity was rated on a scale from 0-4, where 0=no symptoms and 4=>95% of the root affected. A root rot severity index was calculated (Rufelt, 1979). Roots were washed thoroughly under running tap water, sterilized for 30 s in 1% sodium hypochlorite, rinsed and blotted dry, and a 1 cm root piece from each plant was plated on selective CMA (10 g Oxoid cornmeal agar, 10 g Oxoid technical agar no. 3, 5 ppm benomyl, 25 ppm metalaxyl, 100 ppm streptomycin). The petri dishes were incubated in diffuse daylight at 20°C and examined for hyphae and other structures after 2 and 7 days. Squash mounts of infected root tissue were examined for oospores under a light microscope.

Rhynchosporium secalis

Three experiments concerning susceptibility to *Rhynchosporium secalis* in ryegrass, *Lolium* spp., were conducted in a greenhouse during 1987-89. In the first two experiments the following species and varieties were tested: *Lolium perenne* cv. Tove, Svea, Gunne; *Lolium multiflorum* cv. Imperial, Svita, Bofur, Fredrik, Tewera; and *Lolium hybridum* (*L. perenne* x *L. multiflorum*). In the third experiment *L. perenne* cv. Svea and *L. multiflorum* cv. Fredrik were tested. Barley was included as a positive control.

R. secalis isolates from field-grown barley were

employed in all experiments. Barley leaves with lesions were kept frozen, and leaves older than 1 year were not used. Surface sterilized leaves with lesions were plated on LBA (23 g Difco Lima bean agar, 5 g Oxoid Technical agar no. 3, and 50 mg chloramphenicol) and incubated in darkness at 17°C. When the fungus grew out, conidia were streaked on LBA with a loop, and the cultures were incubated in darkness for 14-21 days at 17°C. Inoculum was prepared by scraping the cultures while adding sterilized water. The suspension was filtered through muslin and diluted to a concentration of 3-4 x 10⁵ conidia per ml. Inoculum for the third experiment was prepared by submerging small pieces of surface sterilized, fresh lesions on barley leaves in sterilized water for 24 h at 17°C.

Test plants in the first two experiments were grown singly in 12 cm pots and inoculated 4 (1st exp.) and 7 (2nd exp.) weeks after planting, respectively. Ten plants per variety, 5 inoculated and 5 controls, were employed. In the third experiment 20 seeds of each variety were sown in 10 x 15 cm plastic trays. After 4 weeks, by which time two leaves had developed per plant, the second leaf on each plant was stretched out gently on an L-shaped plastic device submerged in the plastic pot. The leaves were kept in place by two cotton strings loosely tied around the plastic surface and over the leaves. This method enables the inoculum to stay on the horizontal leaf surface (Schiller, pers. comm.). Five plants of each variety were inoculated on the leaf upper surface and 5 were inoculated on the leaf lower surface.

Inoculum was sprayed on the plants with an atomizer. Control plants were sprayed with sterilized water. After inoculation, plants were covered with polythene bags for 48 h. Plants in the first and second experiment were placed inside a plastic tent with an air moisturizer that kept the relative humidity at 95%. Plants in the third experiment were kept in polythene bags for one week.

Plants were monitored for symptom development for 30 days. At the end of the experiments, leaves with lesions or dry leaf tips were surface sterilized, plated on LBA and incubated at 17°C. The outgrowing cultures were examined for *R. secalis* conidia.

Septoria nodorum

An experiment concerning susceptibility of ryegrass, *Lolium* spp., to *Septoria nodorum* was conducted during 1987. The following species and varieties were tested: *Lolium perenne* cv. Gunne and Tove; *L. multiflorum* cv. Svita, Imperial, Bofur, Fredrik, Tewera, and ZW42-132. Spring wheat cv. Drabant was used as a positive control.

Plants were grown singly in 12 cm pots. Pots were divided in three groups which were inoculated at 3, 7, or 11 weeks after planting. Eight plants per variety were included in each group, 4 controls and 4 inoculated plants.

A field isolate of *S. nodorum* from winter wheat was employed. The isolate was propagated on malt extract agar MEA (50 g Oxoid Malt Extract Agar and 5 g Oxoid Technical Agar no. 3) and incubated at 18°C under 16 h near UV-light. Inoculum was obtained by rubbing the sporulating cultures with a glass rod and sterilized water. The suspension was filtrated through muslin and the concentration adjusted, with the aid of a haemocytometer, to 1x10⁶ conidia per ml. Plants were sprayed with an atomizer till runoff began and were then covered with a polythene bag for 48 h. Control plants were sprayed with sterilized water. After the polythene bags had been removed, the plants were placed in a plastic tent with a moisturizer, keeping the relative humidity at 95% during the 8 h night. The temperature was kept at 18°C and 16 h of supplemental daylight gave 10 000 lux inside the tent.

Table 2. Susceptibility to *Sclerotinia sclerotiorum*. Disease incidence, shoot dry weight and presence of sclerotia in inoculated stems. - *Mottaglighet för S. sclerotiorum hos olika baljväxter. Sjukdomsgradering, ts och förekomst av sklerotier i stjälkar.*

Species	Inoculated + or -	Disease incidence 0-3 scale	Dry weight mean per plant, g	Sclerotia in stem + or -
Red clover	+	1.6	0.50	+
	-	0	0.44	-
White clover	+	0.6	0.20	+
	-	0	0.25	-
Subterranean clover	+	0.8	0.77	-
	-	0	0.65	-
Persian clover	+	1.8	0.52	+
	-	0	0.54	-
Black medic	+	0.4	0.36	-
	-	0	0.43	-
Lucerne	+	0.4	0.16**	+
	-	0	0.42	-
Serradella	+	1.4	0.52	-
	-	0	0.62	-

Means significantly different from the control: ** (P<0.01).

Plant reactions were evaluated 10 and 28 days after inoculation. Three leaves per plant (leaf no. 2) were sampled at random and the percent leaf necrosis estimated. The leaves were then incubated in a moist chamber under NUV-light at 18°C for 5 days and examined for *S. nodorum* pycnidia.

Results

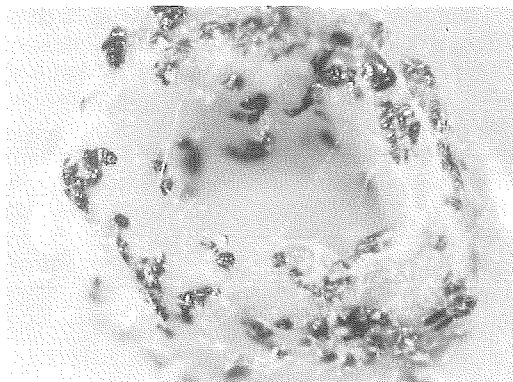
Sclerotinia sclerotiorum

All species tested were susceptible to the oilseed rape isolate of *S. sclerotiorum* (tab. 2). The fungus was reisolated from all inoculated species. Symptoms, i.e. wilted stems and lesions, developed in plants treated with either of the inoculum types (grain inoculum and mycelial discs). Sclerotia, however, were only formed in stems of plants inoculated with grain inoculum. Lesions on the stems varied in length from 1 to 30 mm. There were no symptoms in control plants except for serradella, in which a yellowing of the treated leaves was observed. Inoculation reduced shoot dry weight significantly in lucerne.

Table 3. Susceptibility in intercrop species to an isolate of *V. dahliae* from oilseed rape. Summary of results from three experiments; 5, 7, and 12 weeks after planting in infested soil. - *Mottaglighet hos mellangrödearter för ett V. dahliae-isolat från raps. Resultat vid avslutning i tre försök; 5, 7, och 12 veckor efter plantering i infekterad jord.*

Species	No. infected plants/ no. examined plants		
	5 w.a.p.* Exp. 1	7 w.a.p. Exp. 2	12 w.a.p. Exp. 3
Red clover	1/7	8/8	3/4
Persian clover	7/9	8/8	3/4
Subterranean cl.	3/10	7/8	2/4
Crimson clover	6/10	-	4/4
Arrowleaf clover	0/5	-	3/4
Berseem clover	-	-	1/4
White clover	-	-	1/4
Black medic	0/5	1/8	4/4
Lucerne	0/9	-	1/4
Blue lupine	-	8/8	4/4
Yellow lupine	-	-	1/4
Common vetch	-	8/8	4/4
Hairy vetch	-	0/42	4/4
Birdsfoot- trefoil	0/6	-	0/4
Sweet clover	-	0/8	2/4
Serradella	0/10	-	1/4
Italian ryegrass	0/10	-	-
Oilseed rape	9/10	8/8	4/4

* w.a.p. = weeks after planting.



Figur 1. Microsclerotia of *V. dahliae* in a cross section of a serradella petiole. - Mikrosclerotier av *V. dahliae* i ett tvärsnitt av en bladstjälk från serradella.

Verticillium dahliae

Microsclerotia were recovered from all tested species except birds-foot trefoil and Italian ryegrass. The highest incidence of infection (100 %) occurred in blue lupine, common vetch, and hairy vetch. High incidences (59 % - 95 %) of infection also occurred in rapeseed, Persian clover, crimson clover, red clover and subterranean clover. Low incidence (7 % - 8 %) occurred in serradella and lucerne (tab. 3, fig. 1). The fungus was not recovered from any of the controls.

Most of the plants tested exhibited a slight chlorosis of the lower leaves or no symptoms at all. Symptoms appeared after 5 weeks in red clover, crimson clover, arrowleaf clover, black medic, and lucerne, and after 7 weeks in Persian clover, berseem clover, subterranean clover, blue and yellow lupine, and common and hairy vetch. Oilseed rape exhibited symptoms after 3-4 weeks, whereas no disease symptoms were observed in white clover, serradella, birds-foot trefoil, or sweet clover. Legume controls exhibited natural senescence from which wilt symptoms were distinguished. Italian ryegrass planted in infested soil exhibited wilting leaves, which could not be distinguished from wilting leaves in ryegrass controls. However, there were significantly more wilted leaves on plants planted in infested soil.

Wilt symptoms in clovers, black medic, and lucerne appeared as a yellowing on the lower leaves from the leaflet edges; subsequently the leaflet shrivelled and died (fig. 2). Disease symptoms in vetches were characterized by a yellowing of the lower leaves; lupine leaves yellowed, shrivelled and subsequently died.

Inoculation appeared to reduce the shoot dry weight in most species, but was significant only

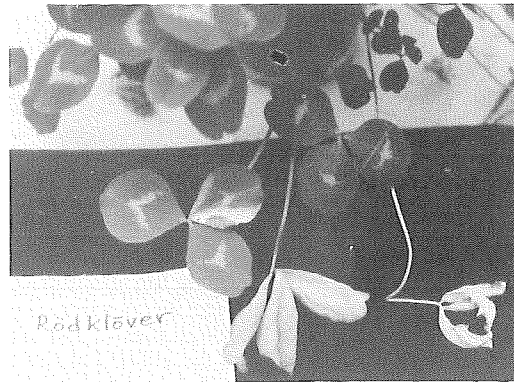


Figure 2. *Verticillium*-wilt of red clover. - *Kransmöglet på rödklöver.*

in arrowleaf clover, rapeseed, and Italian ryegrass.

Fusarium avenaceum and *F. culmorum*

Barley, English and Italian ryegrass, as well as red and subterranean clover were included in the leaf inoculation experiment. Leaf symptoms developed after two weeks in inoculated plants. In grasses and barley wilted leaves and leaf tops were observed in both inoculated and control plants. Controls of subterranean clover and red clover did not develop any symptoms. Barley plants inoculated with *F. avenaceum* developed small, oblong leaf spots and lesions on their leaf sheaths. English and Italian ryegrass inoculated with *F. avenaceum* developed lesions on their leaf sheaths. Wilted, dry leaf edges were observed on subterranean clover inoculated with *F. avenaceum*. Red clover inoculated with *F. avenaceum* did not develop any symptoms. Occasional barley and English ryegrass plants inoculated with *F. culmorum* developed small, dark leaf spots on their leaf sheaths. Some red clover and subterranean clover plants inoculated with *F. culmorum* had wilted, dry leaf edges. Italian ryegrass inoculated with *F. culmorum* were symptomless.

Results from the root inoculation experiments are presented in tables 4, 5, and 6. All species tested were susceptible to *F. avenaceum* and *F. culmorum*. The fungi were reisolated from all species tested. *F. avenaceum* was reisolated from symptomless inoculated birds-foot trefoil roots. *F. avenaceum* was also reisolated from roots of some control plants of Persian clover, subterranean clover, and birds-foot trefoil.

Table 4. Susceptibility of intercrop species to an isolate of *F. avenaceum* from red clover. Root rot index (scale 0-100) and mean shoot dry weight per plant. - *Mottaglighet för ett isolat av F. avenaceum från rödklöver hos olika baljväxter. Rotröteindex (0-100) och ts per planta.*

Species	Inoculated + or -	Root rot index	Dry weight g
Red clover	+	5.0	2.05 **
	-	2.5	2.80
White clover	+	2.5	1.26
	-	0	1.54
Subterranean clover	+	5.0	1.96
	-	2.5	2.13
Persian clover	+	32.5	1.95
	-	12.5	2.14
Birds-foot trefoil	+	0	1.25
	-	0	0.84

Means significantly different from the control: ** (P<0.01).

Table 5. Susceptibility of intercrop species to an isolate of *F. avenaceum* from oats. Root rot index (0-100) and mean shoot dry weight per plant. - *Mottaglighet för ett isolat av F. avenaceum från havre hos olika mellangrödor. Rotröteindex (0-100) och ts per planta.*

Species	Inoculated + or -	Root rot index	Dry weight g
Barley	+	7.1	0.91
	-	7.1	0.84
Italian ryegrass	+	25.0	0.94
	-	12.5	1.02
English ryegrass	+	15.0	1.03
	-	14.3	0.74
Red clover	+	14.3	0.57
	-	14.3	0.47
Subterranean clover	+	28.6	0.36
	-	31.2	0.40

Table 6. Susceptibility in intercrop species to an isolate of *F. culmorum* from oats. Root rot index (0-100) and mean shoot dry weight per plant. - *Mottaglighet för ett isolat av F. culmorum från havre hos olika mellangrödor. Rotröteindex (0-100) och ts per planta.*

Species	Inoculated + or -	Root rot index	Dry weight g
Barley	+	22.2	0.65
	-	7.1	0.84
Italian ryegrass	+	25.0	1.32
	-	12.5	1.02
English ryegrass	+	20.0	0.63
	-	14.3	0.74
Red clover	+	14.3	0.46
	-	14.3	0.47
Subterranean clover	+	34.4	0.34
	-	31.2	0.40

Root rot indices were higher in inoculated plants than in controls, but the differences were not significant. Most plants were assigned a 0 or 1 on the root rot severity scale, giving low root rot indices. The stem bases of barley inoculated with *F. culmorum* were severely rotted, whereas the stem bases of the ryegrasses did not develop symptoms. Reduction in shoot dry weight was significant only in red clover inoculated with *F. avenaceum* from red clover.

Aphanomyces euteiches

Oospores of *Aphanomyces euteiches* were observed in root tissue of pea plants grown in infected soil. The fungus was reisolated from root pieces of pea plated on CMA. *Aphanomyces* was not reisolated from any of plant species tested other than peas. Root rot indices for both experiments are presented in table 7. Control plants of all species in Experiment 1 were healthy, whereas in Experiment 2 controls were more diseased than treated plants. Nodulation was considerably better on test plants than on controls grown in sterilized soil.

Pea control shoots were significantly longer than pea shoots grown in infected soil in Experiment 1. Differences in plant height in the other plant species tested were not significant. In Experiment 2, controls of all species grown in sterilized soil weighed significantly less than treated plants grown in unsterilized soil.

Fusarium spp. were isolated on CMA from root pieces of all species tested.

Rhynchosporium secalis

None of the ryegrass species or varieties tested was infected with the *Rhynchosporium secalis* isolates from barley. Only the positive control, barley, developed leaf blotch lesions from which *R. secalis* was reisolated. Dry leaf tips, leaf pieces with diffuse chlorosis, and symptomless leaf pieces were plated on LBA, but in no case was *R. secalis* reisolated from inoculated ryegrass plants.

Septoria nodorum

All species and varieties inoculated 7 and 11 weeks after planting were infected with the *Septoria nodorum* isolate from wheat. Pycnidia were present on senescent parts of leaves from plants inoculated 7 and 11 weeks after planting. No ryegrass plants became infected after being inoculated 3 weeks after planting. Pycnidia were not found on controls. Both control and treated ryegrass plants showed a diffuse necrosis, especially on the leaf tips: The percent leaf area with

Table 7. Root rot index for different legume intercrop species grown in a soil naturally infected with *Aphanomyces euteiches*. In Experiment 1, controls were grown in greenhouse soil, while in Experiment 2, they were grown in sterilized field soil. - *Rotröteindex för olika baljväxter när de odlats i jord naturligt infekterad med A. euteiches. I Experiment 1 odlades kontroller i växthusjord och i Experiment 2 i steriliserad åkerjord.*

Species	Root rot index Experiment 1	Root rot index Experiment 2
Pea	71	65
control	0	74
Red clover	6	6
control	0	33
Subterranean clover	6	15
control	0	25
Persian clover	-	0
control	-	32
Black medic	0	0
control	0	65
Lucerne	38	-
control	0	-
Birds-foot trefoil	0	-
control	0	-
White sweet clover	44	-
control	0	-
Yellow lupine	56	-
control	0	-
Common vetch	36	-
control	0	-
Faba bean	-	47
control	-	47

necrosis in the ryegrasses 28 days after inoculation varied between 17 % and 25 % in inoculated plants and between 8 % and 17 % in controls, but there were no significant differences within or between varieties.

Discussion

The results demonstrate that all seven legume species tested were susceptible to the *Sclerotinia sclerotiorum* isolate from oilseed rape. These results are not surprising since the host range of *S. sclerotiorum* includes at least 383 species in 64 families (Purdy, 1979). In this experiment (tab. 1), Persian clover and red clover were the most susceptible species. However, isolates of *S.*

sclerotiorum differ in the extent to which they attack a particular host species (Price and Colhoun, 1975a,b). And since only one isolate was employed in this experiment, the relative susceptibilities of the various species could not be determined. In cross inoculation experiments carried out by Held and Haenseler (1953), *S. sclerotiorum* killed lucerne, whereas it only produced a mild infection on red clover.

Because legume intercrops can be infected by *S. sclerotiorum*, they probably act as a reservoir of the fungus during years when *Sclerotinia*-susceptible crops are not grown. Long-term field studies would be needed to determine whether this reservoir could be of significance in a cropping system with intercrops.

The results indicate that birds-foot trefoil and Italian ryegrass were resistant to the isolate of *Verticillium dahliae* from oilseed rape. However, freedom from observable symptoms in the above-ground parts of the plants may not be a reliable criterion. Microsclerotia were found in the root systems of graminaceous species in infection studies carried out by Krikun and Bernier (1987). Of the other species tested, Persian and crimson clover, blue lupine, and common and hairy vetch proved very susceptible to the fungus. Results obtained in these experiments and from those obtained by others (Milton and Isaac, 1976; Roberts, 1963; Woolliams, 1966) suggest that all susceptible species can serve as hosts of the fungus and could be important reservoirs of infection in *Verticillium*-wilt areas.

The results from the inoculation tests with *Fusarium avenaceum* and *F. culmorum* demonstrate that all intercrop species tested were susceptible to the fungi. Both roots and leaves were infected in most species. Symptoms resulting from leaf inoculation with *F. avenaceum* and *F. culmorum* differed, depending on the plant species inoculated.

Persian clover, tested in one root inoculation experiment, was quite susceptible to the *F. avenaceum* isolate from red clover (tab. 4). Subterranean clover seemed to be more susceptible to *F. avenaceum* and *F. culmorum* isolates from oats than to the *F. avenaceum* isolate from red clover (tab. 4, 5, and 6). However, a seedborne *F. avenaceum* was isolated from controls of Persian and subterranean clover and probably interfered with the results.

The results of these experiments are in accordance with previous reports documenting the wide host ranges of the *Fusarium* species (Booth, 1971). It remains to be determined whether susceptibility to *F. avenaceum* and *F. culmorum* will be of importance when growing intercrop species. The *Fusaria* belong to a group of soilborne fungi which, in the saprophytic mode,

can increase only modestly in biomass, but nevertheless, adequately maintain inoculum potential (Mitchell, 1979).

None of the intercrop species tested was susceptible to *Aphanomyces euteiches* when grown in naturally infested soil. Only the positive control, pea, was infected by the fungus in these experiments. As seen in table 7, some of the species tested had quite high root-index scores. *Fusarium* spp. were isolated from both test plants and controls and the high root-index scores can probably be attributed to *Fusarium* spp. and perhaps other fungi. In Experiment 2, controls had higher scores than test plants. In the sterilized soil, the fungi borne on the seeds probably had a favourable environment to develop in.

As mentioned earlier, several of the species tested were found to be susceptible to *A. euteiches* in pure culture inoculations (Sherwood and Hagedorn, 1962; Papavizas and Ayers, 1974). Conditions in natural soil are probably less favorable for infection, which can perhaps account for the susceptibility results presented in this paper. There are different physiologic races within *A. euteiches* (Sundheim and Wiggen, 1972). In the experiments presented here, soil from only one field was used, and it is possible that the results of *A. euteiches* susceptibility tests in soil from other Swedish pea fields would have been different.

Previous reports indicate that *Aphanomyces* isolates from pea were severely to moderately aggressive on lucerne, black medic, sweet clover, and common vetch, while being less aggressive on red clover, white clover, and birds-foot trefoil (Sherwood and Hagedorn, 1962). Delwiche et al. (1987) found that lucerne was more susceptible than other forage species to *A. euteiches* isolates from lucerne, although sweet clover was more susceptible than red clover, white clover, and birds-foot trefoil. The latter three forage species were concluded to be poor hosts for *A. euteiches*. Isolates from lucerne were also more aggressive on lucerne than on pea. Salt and Delaney (1985) distinguished two biological races of *A. euteiches*, one from pea and one from faba bean. The pea isolate caused severe root rot in pea but none in faba bean, whereas the faba bean isolate severely rotted faba bean roots but was not pathogenic to pea. The pea isolate also attacked lupin mildly, and the faba bean isolate attacked *Phaseolus* moderately. Both isolates mildly attacked lucerne, and neither caused any root rot in red or white clover.

Legume intercrops can probably, under favorable conditions, be infected by a number of physiologic races of *A. euteiches*. Therefore it is prudent to regard all legume species as the same crop evaluating the disease risks associated with different crop rotations.

The cultivars of English and Italian ryegrass tested were not susceptible to barley isolates of *Rhynchosporium secalis*. These results agree with earlier reports in which *R. secalis* isolates from barley were pathogenic only to barley (Kay and Owen, 1973; Sarasola and Campi, 1947). These findings infer that ryegrasses are of little potential importance as a source of inoculum for barley. However, isolates of *R. secalis* have been encountered on *Lolium multiflorum* and have proven pathogenic to barley (Kay and Owen, 1973; Wilkins, 1973). Therefore it is necessary to investigate the cropping systems in field trials to elucidate the role of ryegrasses in the epidemiology of *R. secalis*.

All varieties of Italian and English ryegrass tested were susceptible to *Septoria nodorum* from wheat. These findings are in agreement with previous reports by Weber (1922), Shearer and Zadoks (1972), Williams and Jones (1973), and Harrower (1977). Differences between varieties in susceptibility to the fungus were not distinguished.

The ryegrass plants were readily infected when inoculated 7 and 11 weeks after planting, but not when inoculated 3 weeks after planting. This is in accordance with the findings of Sharma and Brown (1983) who found that older wheat and barley plants were more susceptible to *S. nodorum* than younger ones. Symptoms on ryegrasses were very diffuse, and pycnidia were only produced in the senescent parts of the leaves. This agrees with the symptom findings of Williams and Jones (1973) and Shearer and Zadoks (1972). However, in the latter study, *S. nodorum* produced distinct lesions on *L. multiflorum* when inoculated under field conditions.

The role of ryegrasses in the epidemiology of *S. nodorum* is not yet known. However, since ryegrasses are susceptible to *S. nodorum* from wheat they probably act as a source of inoculum.

The results of the susceptibility tests conducted in a greenhouse demonstrate that several fungal diseases of commercial crops also infect intercrop species. This suggests that intercrops may act as alternative hosts for the pathogen, hereby also acting reservoirs of infection. However, it is necessary to study the intercrops and the pathogens in cropping system field trials. Dimond and Horsefall (1965) stated that the ability of a pathogen to infect its host is influenced by the amount and virulence of the inoculum, the environment, and the susceptibility of the host. The fact that an intercrop species is susceptible to a fungus in greenhouse tests where the conditions are optimal for the fungus does not necessarily mean that the intercrop will be infected in a cropping system under natural conditions.

Acknowledgements

I thank Lena Färeby for help with the experiments. Financial support was provided by the Swedish Council for Forestry and Agricultural Research and the Foundation for Agricultural Research (Stiftelsen Lantbruksforskning).

References

- Ao, H.C., and Griffiths, E. 1976. Change in virulence of *Septoria nodorum* and *S. tritici* after passage through alternative hosts. *Trans. Br. mycol. Soc.* 66, 337-340.
- Bartels, F. 1928. Studien über *Marssonina graminicola*. *Forsch. Geb. Pflkrankh. Berl.* 5, 73-114.
- Barbetti, M.J., Sivasithamparan, K. and Wong, D.H. 1986. Root rot of subterranean clover. *Rev. Plant Pathol.* 65, 287-295.
- Booth, C. 1971. *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Bruehl, G.W. 1975. *Biology and control of soil-borne plant diseases*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Burgess, L.W. and Lidell, C.M. 1983. *Laboratory Manual for Fusarium Research*. The University of Sydney.
- Butler, F.C. 1961. Root and foot rot diseases of wheat. *Sci. Bull. Dep. Agric. N.S.W.* 77, 1-98.
- Colhoun, J., Taylor, G.S. and Tomlinson, R. 1968. *Fusarium* diseases of cereals. II. Infection of seedlings by *F. culmorum* and *F. avenaceum* in relation to environmental factors. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 51:397-404.
- Couch, H.B. 1962. *Diseases of turfgrasses*. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Delwiche, P.A., Grau, E.B., Holub, E.B. and Perry, J.B. 1987. Characterization of *Aphanomyces euteiches* isolates recovered from alfalfa in Wisconsin. *Pl. Dis.* 71, 155-161.
- Dimond, A.E. and Horsefall, J.G. 1965. In: *K.F. Baker and W.C. Snyder (Eds.), Ecology of soil-borne plant pathogens*. Univ. Calif. Press, Berkeley, pp. 404-419.
- Domsch, K.H. and Gams, W. 1968. Die bedutung Vorfruchterabhängiger Verschiebungen in der Bodenmikroflora. Der Einfluss von Bodenpilzen auf die Wurzelentwicklung von Weizen, Erbsen und Raps. *Phytopathol. Zeitschr.* 63, 64-74.
- Engelhard, A.W. 1957. Host index of *Verticillium alboatrum* Rheinke & Berth. (including *Verticillium dahliae* Kleb.). *Plant Dis. Repr. Suppl.* 244, 23-49.
- Gerlach, W. and Nirenberg, H. 1982. *The Genus Fusarium a Pictorial Atlas*. Hrsg. Biologischen Bundesanstalt für Land- und Fortwirtschaft, Berlin/Dahlem.
- Greenhalgh, F.C., Merriman, P.R. and Keane, P.J. 1985. *Aphanomyces euteiches*, a cause of root rot of subterranean clover in Victoria. *Australasian Plant Pathology*, 14:2, 34-37.
- Harrower, K.M. 1977. Specialization of *Leptosphaeria nodorum* to alternative graminaceous hosts. *Trans. Br. mycol. Soc.* 68:1, 101-103.
- Held, V.M. and Haenseler, C.M. 1953. Cross-inoculations with New Jersey isolates of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor* and *S. trifoliorum*. *Plant. Dis. Repr.* 37, 515-517.
- Holmes, S.J.I. and Colhoun, J. 1970. *Septoria nodorum* as a pathogen of barley. *Trans. Br. mycol. Soc.* 55:2, 321-325.
- Jellis, G.J., Davies, J.M.L. and Scott, E.S. 1984. *Sclerotinia* on oilseed rape: Implications for crop rotation. In: 1984 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, Vol. 2, 709-715.
- Kay, J.G. and Owen, H. 1973. Host range of *Rhynchosporium secalis*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 60:3, 413-422.
- Khokhar, L.K. and Pacumbaba, R.P. 1987. Alternative hosts of *Leptosphaeria nodorum* including two new records for the U.S.A. *J. Phytopathology* 120, 75-80.
- Kellock, A.W. 1972. A fungus that rots the roots of subterranean clover. *J. Dep. Agric. Vict.* 70, 112-113.
- Kollmorgen, J.F. The pathogenicity of *Fusarium avenaceum* to wheat and legumes and its association with crop rotations. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 14, 572-576.
- Kroeker, G. 1976. *Verticillium dahliae* on Brassica oil seed crops in Sweden. *Proc. 2nd Int. Verticillium Symposium, Berkeley, California, USA, 1976*, pp 28-29.
- Krikun, J. and Bernier, C.C. 1987. Infection of several crop species by two isolates of *Verticillium dahliae*. *Can. J. Plant Pathol.* 9, 241-245.
- Krupinsky, J.M. 1986. Virulence on wheat of *Leptosphaeria nodorum* isolates from *Bromus inermis*. *Can. J. Plant Pathol.* 8, 201-207.
- Lamari, L. and Bernier, C.C. 1985. Etiology of seedling blight and root rot of faba bean (*Vicia faba*) in Manitoba. *Can. J. Plant Pathol.* 7, 139-145.
- Leath, K.T., Lukezic, F. L., Crittenden, H.W., Elliot, E.S., Halisky, P.M., Howard, F.L. and Ostazeski, S.A. 1971. The *Fusarium* root rot complex of selected forage legumes in the northeast. *Pennsylvania State University Agricultural Experiment Station Bulletin No. 777*.
- Lerenius, C. and Nordin, K. 1987. Svampsjukdomar på oljeväxter i Sverige. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 42, 105-111.
- McGee, D.C. and Kellock, A.W. 1974. *Fusarium avenaceum* - a seed-borne pathogen of subterranean clover roots. *Aust. J. Agric. Res.* 25, 549-57.
- Mitchell, J.E. 1979. The dynamics of inoculum potential of populations of soil-borne plant pathogens in the soil ecosystem. In: *Proc. International symp. on factors determining the behaviour of plant pathogens in soil*.
- Milton, J.M. and Isaac, I. 1976. *Verticillium* wilt of clover. *Pl. Path.* 25, 119-121.
- Ohlsson, E. 1988. Mellangrödan ur växtskyddssynpunkt. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 49, 104-110.
- Olofsson, B. 1985. Skadegörare och bekämpningsbehov vid bruk av mellangrödor. Mellangrödor - Odlingssystem med mellangrödor i teori och praktik. *Rapport från SJFR:s arbetsgrupp*.
- Owen, H. 1973. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 387*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Papavizas, G.C. and Ayers, W.A. 1974. *Aphanomyces* species and their root diseases in pea and sugarbeet: a review. *Agricultural Research Service, USDA, Techn. Bull. No. 1485*.
- Price, K. and Colhoun, J. 1975a. Pathogenicity of isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary to several hosts. *Phytopath. Z.* 83, 232-238.
- Price, K. and Colhoun, J. 1975b. A study of the variability of isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary from different hosts. *Phytopath. Z.* 83, 159-166.
- Purdy, L.H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: History, diseases and symptomology, host range, geographic distribution and impact. *Phytopathology* 69, 875-880.
- Roberts, E.T. 1963. Pathogenicity of *Verticillium dahliae* to red and white clover. *Pl. Path.* 12, 138.
- Rufelt, S. 1979. Klövers rotöta. Förekomst, orsaker och betydelse i Sverige. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 9.
- Ruffy, R.C., Hebert, T.T. and Murphy, C.F. 1981. Variation in virulence of isolates of *Septoria nodorum*. *Phytopathology* 71, 593-596.
- Samson, R.A. and van Reenen-Hoekstra, E.S. 1988. *Introduction to Food-Borne Fungi*. CBS, Baarn.
- Salt, G.A. and Delaney, K.D. 1985. Influence of previous legume crops on rootrot in peas and beans. In: *The Pea Crop*. Hebblethwaite, P.D. Eds. Heath, M.C. and Dawkins, T.C.K. 247-256. Butterworths, London.
- Sarasola, J. A. and Campi, M.D. 1947. Reacción de algunas cebadas con respecto a *Rhynchosporium secalis* en Argentina. *Revta. Invest. agric., Buenos Aires* 1, 243-260.
- Saur, R. and Löcher, R. 1983. Die Bestimmung der Ascosporenfluges von *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary als Entscheidungshilfe für die Bekämpfung von Rapskrebs. *6 International rapeseed congress, Paris*, 891-896.
- Schiller, A. 1989. pers. comm. Dep. of Plant and Forest Protection, SUAS, Uppsala.
- Sharma, H.S.S. and Brown, A.E. 1983. Effect of plant and leaf age on the susceptibility of wheat and barley cultivars to *Septoria nodorum* Berk. *Record of agricultural research* 31, 59-62.
- OHLSSON, E. 1990. Mottaglighet hos rajgräs- och baljväxtmellangrödor för olika skadesvampar. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 86-97.
- Olika rajgräs- och baljväxterartar föreslås att användas som mellangrödor för att minska utlakningen av kväve från jordbruksmark. Mellangrödor, som är mottagliga för samma skadegörare som huvudgrödorna, kan troligen fungera som mellanvärdar för skadegörarna. I uppsatsen redovisas resultat från undersökningar rörande mottaglighet hos rajgräs- och baljväxtmellangrödor för olika skadesvampar. Undersökningarna genomfördes i växthus och växterna har antingen inokulerats med sporsuspensioner eller såtts i infekterad jord.
- Bland de mellangrödor som undersöktes fanns arter av *Lolium*, *Trifolium*, *Medicago*, *Lotus*, *Melilotus*, *Vicia*, *Lupinus* och *Ornithopus*. Skadesvamparna som testades var *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *Aphanomyces euteiches*, *Rhynchosporium secalis* och *Septoria nodorum*. Alla undersökta baljväxter var mottagliga för ett isolat av *S. sclerotiorum* från raps. Alla undersökta mellangrödearter utom käringtand, *Lotus corniculatus*, och italienskt rajgräs, *Lolium multiflorum*, var mottagliga för ett isolat av *V. dahliae* från raps. Isolat av *F. avenaceum* och *F. culmorum* från rödklöver och havre infekterade alla de undersökta klöver och rajgräsarterna. Ingen av baljväxtmellangrödorna var mottagliga för *A. euteiches* när de odlades i naturligt infekterad jord i växthus. Ingen av rajgrässorterna infekterades av *R. secalis* isolat från korn. Alla rajgrässorterna var mottagliga för *S. nodorum* från vete.
- Långliggande fältförsök behövs för att klargöra mellangrödors betydelse som mellanvärdar för skadesvampar som angriper huvudgrödor.
- Shearer, B.L. and Zadoks, J.C. 1972. Observation on the host range of an isolate of *Septoria nodorum* from wheat. *Neth. J. Pl. Path.* 78, 153-159.
- Sherwood, R.T. and Hagedorn, D.J. 1962. Studies on the biology of *Aphanomyces euteiches*. *Phytopathology* 52, 150-154.
- Skipp, R.A., Christensen, M.J. and Nan Zhi Biao. 1986. Invasion of red clover (*Trifolium pratense*) roots by soil-borne fungi. *N.Z. J. Ag. Res.* 29, 305-313.
- Smith, J.D. 1965. *Fungal diseases of turf grasses*. A sports turf Research Institute Publication. Bingley, UK. 1-97.
- Sprague, R. 1950. *Diseases of cereals and grasses in North America (Fungi, except smuts and rusts)*. The Ronald Press Company, New York.
- Stamps, D. J. 1978. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria no. 600*. Commonwealth Mycological Institute. Kew.
- Sundheim, L. and Wiggen, K. 1972. *Aphanomyces euteiches* on peas in Norway. Isolation technique, physiologic races, and soil indexing. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 51, 35.
- Tunbark, A. 1986. Stråfusarios - torra somrars gissel. *Växtskyddsnotiser* 50:1, 7-10.
- Weber, G.F. 1922. II. *Septoria* diseases of wheat. *Phytopathology* 12, 537-585.
- Wilkins, P. 1973. Infection of *Lolium multiflorum* with *Rhynchosporium species*. *Pl. Path.* 22, 107-111.
- Willets, H.J. and Wong, J.A.-L. 1980. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Bot. Rev.* 46, 101-165.
- Williams, J.R. and Jones, D.G. 1973. Infection of grasses by *Septoria nodorum* and *S. tritici*. *Trans. Br. mycol. Soc.* 60:2, 355-358.
- Woolliams, G.E. 1966. Host range and symptomatology of *Verticillium dahliae* in economic, weed, and native plants in interior British Columbia. *Can. J. Plant Sci.* 46, 661-669.

Fungal plant pathogens in field trials with intercrops

Eva Ohlsson, Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Plant and Forest Protection, P. O. Box 7044, 750 07 Uppsala.

OHLSSON, E. 1990. Fungal plant pathogens in field trials with intercrops. *Växtskyddsnotiser* 54: 3-4, 98-106.

The influence of intercrops and various soil cultivation methods on fungal pathogens was studied in five field trials during 1987-1989. Results concerning the incidence of fungal pathogens on the main crops (barley, oats and rye) and on the intercrops (ryegrass, red clover and white mustard) are presented. No significant differences were found between any of the treatments.

A field experiment was established in 1988 to study the development of *Septoria nodorum* in spring wheat sown after an artificially infected Italian ryegrass intercrop. There was no evidence to indicate that the ryegrass acted as a bridge for the disease. However, the dry conditions during 1988, which were unfavourable for disease development, could have influenced the results.

A field experiment established in 1989 was designed to determine whether intercrops can act as physical barriers to dispersal of *Drechslera teres* spores in a barley crop. No evidence was found to support this hypothesis.

Growing intercrops has been suggested as a possible measure for diminishing the leaching of nitrogen from agricultural soils. The intercrop, in this sense also called catch crop, may either be undersown into the main crop in spring or sown immediately after the harvest of the main crop in autumn. The intercrop should be ploughed down in late autumn or the following spring, before sowing the main crop and the next intercrop. Different species can be used as intercrops, e.g. grasses, forage legumes, and oilseed crops.

Intercrops can influence the disease and pest situation in a cropping system in various ways, e.g. by

- changing the crop microclimate
- acting as an intermediate host for pathogens
- acting as a nutritional substrate and a physical refuge for predators and natural enemies and vectors of the pathogens.

Other pest and disease problems can also arise when direct drilling is used in cropping systems with intercrops (Olofsson, 1985). Increases in leaf blotch, *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J.J. Davis, and *Septoria* diseases have been noted in nonplough systems, where infected debris are left on the soil surface (Yarham and Hirst, 1975).

Intercrops susceptible to the same pathogens as the main crop can act as intermediate hosts. Many pathogens are plurivorous and may survive on several hosts. In Sweden the life cycles of several pathogens are interrupted and they consequently have difficulties in surviving from one season to another when hosts are absent during

winter. If intercrops that have pathogens in common with the main crop are introduced in the cropping system, they may serve as bridges for disease. Such intercrops can also increase the inoculum potential. The susceptibility of various intercrop species to different fungal pathogens has been evaluated in greenhouse experiments at the Department of Plant and Forest Protection, Swedish University of Agricultural Sciences (SUAS) (Ohlsson, 1990).

The microclimate within the crop influences the reproduction, dispersion, and establishment of many plant pathogens. Spore production largely depends on the humidity on the soil surface and in the lower layers of the canopy. An intercrop, which alters plant density, might therefore increase humidity in the lower canopy and prolong the humid periods. Diseases e.g. eyespot, *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, and take-all, *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) v. Arx & Olivier, might be promoted by introducing an intercrop into the cropping system. On the other hand, an intercrop might function as a physical barrier, arresting spores spreading upwards in the canopy from plant debris on the soil surface. Experiments concerning spatial development of two splash dispersed pathogens, *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. and *R. secalis*, have been performed by Jeger et al. (1983).

Intercrops may also have a beneficial influence on the disease situation, since the dry matter ploughed in can stimulate the development of

microorganisms in the soil. They might also have a beneficial impact on soil structure by adding organic material. It has also been claimed that mixed plant stands suffer less from disease than pure stands (Burdon, 1978).

Studies concerning plant pathology in cropping systems with intercrops were initiated at the Department of Plant and Forest Protection, SUAS, in 1987. This paper presents observations of disease occurrence in field trials with intercropping. These field trials were established by other departments at SUAS to study leaching, establishment, soil cultivation methods, weed competition, etc. Results from model field experiments designed to study intercrops and fungal pathogens are also presented in this paper. One field experiment concerns the development of *Septoria nodorum* in spring wheat, *Triticum aestivum* L., sown after an infected ryegrass, *Lolium multiflorum* L., intercrop. The other field experiment was established to evaluate the potential for using an intercrop to act as a physical barrier for *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem. spores in a barley crop.

Materials and methods

Field trials with intercrops and soil cultivation

Localities and trial plans

Two field trials (R2-4023) with intercrops (catch-crops) and different soil cultivation methods were established in 1987 by the Dept. of Soil Sciences, SUAS. The field trials were located in southern Sweden at Mellby, about 5 km southwest of Laholm, and at Lönnstorp, about 10 km north of Malmö. Plots in the experimental fields have individual drainage systems and leaching is measured. The soil type in the trial fields is a sandy loam. The intercrops evaluated were red clover, *Trifolium repens* L., Italian ryegrass, *Lolium multiflorum* L., and white mustard, *Sinapis alba* L. The cultivation methods used were ploughing in late autumn (AP) and ploughing in spring (SP). The clay content of the Lönnstorp soil is 20 %, and because spring ploughing is not convenient, direct drilling (DD) was used instead.

The experiments were arranged in four blocks in a split plot design with cultivation treatments in the main plots and intercrops in the subplots. In all there were 32 plots, 18 m x 8 m. Their ends were separated by 10 m, their sides were contiguous. The main crop was rotated between years but remained the same over the experimental area within years. In 1987 the main crop at Mellby was rye, *Secale cereale* L., and at Lönnstorp it was oats, *Avena sativa* L. The main crop in 1988 was barley, *Hordeum vulgare* L., and in 1989

oats was grown on both trial locations. All main crops except rye were sown in spring. The intercrops were not rotated; they were sown in the same plot every year. Red clover and ryegrass were sown at the same time as the main crop or sown into the rye. White mustard was sown after harvesting the main crop in autumn.

Three field trials (R4-3701-03) with red clover and ryegrass as intercrops and different soil cultivation and sowing methods were established by the Dept. of Crop Production Science, SUAS, in 1988. They were located at Ultuna (R4-3701), 5 km south of Uppsala; Tönnersa (R4-3702), near Laholm; and Skillinge, near Simrishamn in south-east Sweden. The soil types are clay loam in Ultuna and sandy loam in Tönnersa and Skillinge. The field trials were arranged in two blocks in a 3-factorial design with the main crop in the main plots, soil cultivation/sowing in the subplots and intercrops in the subsub plots. Since 1989 half the area of the experimental plots has been weed controlled with herbicides and the other half has been left untreated. The disease assessments were made in weed controlled parts only. In all there are 64 plots, which are 20 m x 6 m at Ultuna and Tönnersa and 24 m x 8 m at Skillinge. Their ends were separated by 10 m, but their sides were contiguous.

Rotation of the main crop in the main plots was as follows: turnip rape, *Brassica campestris* L. ssp. *rapifera* Metzger, winter rye, oats, and barley. The intercrops red clover and Italian ryegrass were sown in spring into the winter rye, at the same time as barley and oats were sown. No intercrop was sown in turnip rape. The soil cultivation and sowing methods were: a) late autumn ploughing (AP); b) spring ploughing (SP) or rotary cultivation (SR); c) intercrop killed with chemicals (Roundup 5 l/ha) in spring followed by direct drilling (DD). The distance between rows was 11-13 cm with conventional sowing and 24 cm with direct drilling. For every main crop there was a plot with conventional autumn ploughing drilled plots. Plots without intercrops and studies were made in spring sown and direct without an intercrop.

Crop sampling and disease assessment

The field trials were visited 2 - 3 times per year. The first visit was generally around GS (Growth Stage) 37, according to the DC-code (Zadoks et al., 1974), in barley and oats and the second around GS 75 in barley and oats. The third visit was in autumn (October) after the harvest of the main crops. Each visit was begun by obtaining a general visual overview of the disease situation in the main crops and intercrops. Further observations were made if disease was prevalent. Not all plots were sampled. Especially detailed disease

conventionally autumn ploughed were used as control.

Disease severity and the degree of senescence on leaves of rye, barley, and oats were assessed using standard scales to estimate the percentage of leaf area affected on 20 shoots per plot (Olofsson and Qvarnström, 1986). The number of leaf levels assessed depended on the disease prevalence. Leaf no. 1 is the flag leaf. Eyespot and discoloured stem bases were recorded as absent, slight or severe in rye and barley.

In autumn 5 - 10 intercrop plants per plot were sampled and examined for root rot symptoms of fungal pathogens. Plants were dug up and transported to the laboratory where they were kept deep frozen till the root rot assessment. Roots were washed under running tap water, and root symptoms were assessed on a scale from 0-4, where 0=no symptoms and 4=>95 % of the root discoloured. A disease index, ranging from 0-100, was formed based on the classification suggested by Rufelt (1979). Ryegrass plants were also assessed for leaf symptoms. Samples of clover and ryegrass roots were surface sterilized and incubated in a moist chamber at 20 °C. Leaf lesions on ryegrasses were also incubated. The mycoflora was reisolated on agar media and identified.

Septoria nodorum in subsequent spring wheat

A model field experiment was established in 1988 to assess the influence of infected ryegrass on the development of *Septoria nodorum* in a subsequent spring wheat crop. Italian ryegrass cv. Fredrik was undersown (20 kg per ha) in oats and inoculated with *S. nodorum* from wheat. Spring wheat was sown the following year, and disease incidence was assessed in this crop.

The treatments (entries) were: a) ryegrass in a pure stand inoculated with *S. nodorum*; b) oats in pure stand, not inoculated; c) ryegrass undersown in oats, not inoculated; d) ryegrass undersown in oats infected with *S. nodorum*. We used a randomized, complete block design with three replicates per treatment and the experimental field, located at Ultuna, Uppsala, was fertilized with 40 kg N per ha in 1988. Plots, 5 m x 5 m, were separated on all sides by 5 m of barrier crop. In spring 1988 oilseed rape was sown as a barrier crop, and in autumn, after this crop was harvested, winter rye was sown.

Cultures of *S. nodorum*, grown on MEA (malt extract agar), were used to prepare suspensions containing 1×10^5 spores per ml. The suspensions were applied 3 times during the summer and twice during autumn. Summertime inoculations

were made between 21.00 h and 22.00 h in humid conditions; inoculations in autumn were made during daytime in humid and cloudy conditions. In addition, at the end of July three mature ryegrass plants per plot, previously infected with *S. nodorum* in a greenhouse, were planted in the infected plots.

The oat crop was harvested in late August, and the straw was removed. Ryegrass was left to grow during autumn. The winter of 1988/89 was mild, and the Italian ryegrass was not killed by frost. In spring the ryegrass was killed with diquat. The experimental field was then rotary cultivated, leaving debris on the soil surface. Spring wheat cv. Drabant was sown in all the plots, and the experimental field was fertilized with 100 kg N, 28 kg P, and 52 kg K per ha.

During the first year, samples of ryegrass were taken regularly and observed for symptoms of *S. nodorum* infection. During the second year the spring wheat was observed weekly for symptom development. Ryegrass or wheat leaves with symptoms were incubated in a moist chamber under NUV-light at 18 °C and examined for *S. nodorum* pycnidia.

Intercrops as physical barriers

A field experiment designed to evaluate the use of an intercrop as a physical barrier for spread of *Drechslera teres* in a barley crop was performed in 1989. The trial was located at Kungsängen, Uppsala, on a clay loam. The intercrops Italian ryegrass cv. Fredrik (20 kg per ha), subterranean clover, *Trifolium subterraneum* L., cv. Mount Barker (20 kg per ha), and oilseed rape, *Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzger were undersown in spring barley cv. Golf naturally infested with *D. teres*.

Barley was sown in a north-south direction in 5 m x 1.75 m plots. The intercrops were sown into the barley in a east-west direction in 5 m x 5 m plots. The barley plots were separated by 5 m along their sides and by 3 m at their ends. The control plot consisted of barley without an intercrop, 4 treatments (entries) replicated four times in a randomized, complete block design. The field trial was monitored regularly from emergence to harvest. Observations on plant density and incidence of primary symptoms of *D. teres* were made. Disease incidence on leaves of 20 barley plants per plot were assessed using standard scales (Olofsson and Qvarnström, 1986) three times during the summer.

Disease frequency data from all trials were analyzed with a SAS Duncan's Multiple Range Test program.

Results

Diseases in field trials with intercrops, 1987- 1989

In general the rainy summer of 1987 promoted the spread of several fungal diseases of crops in the country. However, disease incidence in the intercrop trials at Mellby and Lönnstorp was low. The percentage of leaf area attacked by leaf spot, *Drechslera avenae* (Eidam) Scharif, on oats at Lönnstorp was 1 - 3 %. Disease incidence on rye, the main crop at Mellby, is shown in table 1. In addition to leaf blotch, *Rhynchosporium secalis*, and powdery mildew, *Erysiphe graminis*, there were occasional plants attacked by eyespot, *Pseudocercospora herpotrichoides*, and later in the season there were considerable attacks of leaf rust, *Puccinia recondita* Rob. ex Desm., in the rye.

The rye lodged early in the season, which caused the clover and the ryegrass to grow through, thereby making the harvest difficult. White mustard was sown after the harvest in mid-October, both at Mellby and Lönnstorp. It did not grow well, owing to the cold weather and the short period before winter. Sampled mustard plants had healthy roots. Intercrops at Mellby were well established, but at Lönnstorp the plant stand was thinner. Roots of red clover and ryegrass from both locations had a healthy appearance. However, *Fusarium* spp. was recovered from healthy-looking ryegrass roots and stem bases. There were also findings of crown rust, *Puccinia coronata* Cda. var. *coronata* in ryegrass.

Table 1. Occurrence of leaf blotch, *Rhynchosporium secalis*, and powdery mildew, *Erysiphe graminis*, on rye (leaf 1 - 2) at Mellby in 1987. - *Förekomst av sköldfläcksjuka, R. secalis, och mjöldagg, E. graminis, i råg (blad 1 - 2), Mellby-försöket 1987.*

Entry Led	Percent leaf area attacked Procent angripen bladyta	
	<i>Erysiphe graminis</i>	<i>Rhynchosporium secalis</i>
No intercrop	0.54	4.4
Red clover	1.84	3.8
Ryegrass	1.15	6.4

Means of 4 plots per entry. Differences are not significant at P = 0.05.

1988.

Precipitation was higher than normal. There was a lot of rain in July; however, May was a dry month. The rains in July and the high temperatures promoted late attacks of fungal diseases. Aphid populations in the country were generally high, and attacks of barley yellow dwarf virus (BYDV) were severe in the eastern parts of Sweden. In southern Sweden, however, BYDV attacks were not as prevalent (Växtskyddscentrerna, 1988).

Mild attacks of *Drechslera teres* occurred on barley at Mellby (tab.2). There were no attacks of *R. secalis*. *Fusarium* spp. and *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. were recovered from discoloured stem bases.

Table 2. Occurrence of leaf spots (leaf 1 - 3) and discoloured stem bases on barley at Mellby, 1988. - *Förekomst av bladfläckar (blad 1 - 3) och mörkfärgade stråbaser i korn i Mellby 1988.*

Entry Led	Percent leaf area attacked Procent angripen bladyta	Percent discoloured stem bases Procent mörkfärgade stråbaser
	AP, no intercrop	1.6
SP, no intercrop	2.6	48
AP, ryegrass	2.6	50
SP, ryegrass	1.7	42

Means of 4 plots per entry. Differences are not significant at P=0.05. AP = autumn ploughing, SP = spring ploughing.

The main crop, barley, at Lönnstorp was severely attacked by powdery mildew, *E. graminis* f.sp. *hordei*. Between 63 and 68% of the area of leaves 1. and 2. were covered with powdery mildew. The degree of discoloured stem bases was 21 - 25 %. There were no significant differences between treatments (entries).

The main crops at Ultuna were healthy, except for barley (tab. 3). *R. secalis*, *D. teres*, *B. sorokiniana*, and *Fusarium* spp. were recovered from the leaf spots. There were no attacks of eyespot, *P. herpotrichoides*, in rye. Later in July there was an increase in the occurrence of *R. secalis* on barley, and there was a severe attack of crown rust, *P. coronata* Cda. var. *avenae* Fraser & Ledingham, on oats.

The main crops at Tönnersa and Skillinge were healthy in 1988, although occasional oat plants were attacked by BYDV.

During the visual examination in autumn, the intercrops appeared to be healthy. White mustard was uprooted and found to be healthy both at Mellby and Lönnstorp. Red clover and ryegrass

Table 3. Occurrence of leaf spots on barley (leaf 1 - 3) at Ultuna 1988. - *Förekomst av bladfläckar i korn (blad 1 - 3) i Ultuna 1988.*

Entry <i>Led</i>	Percent leaf area attacked <i>Procent angripen bladyta</i>
AP, no intercrop	0.8
SR, red clover	3.9
SR, ryegrass	3.3

Means of 2 plots per entry. Differences are not significant at $P = 0.05$. AP = autumn ploughing and SR = spring rotary cultivation.

stands were somewhat thin in all field trials in some plots. Red clover and ryegrass plants in spring cultivated plots were uprooted and examined for root and leaf diseases in the laboratory. Red clover roots had a healthy appearance, with a root rot index ranging from 0 - 22.5 (tab. 4). *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Corda ex Fr.) Sacc., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. poae* (Peck) Wr., and *Fusarium* spp. were recovered from incubated red clover roots. Ryegrass plants were attacked by crown rust, *P. coronata* var. *coronata*. Ryegrass roots looked very healthy. However, *F. culmorum* and *F. avenaceum* were recovered from healthy-looking ryegrass roots (tab 4).

1989.

Precipitation was below average and the south-east of Sweden, where Skillinge is situated, had a total rainfall of only 55 mm from 1 May to 31 July. Very early in the season, crops at all trial

Table 4. Root rot index (0 - 100) in red clover and incidence of *Fusarium*-infected red clover and ryegrass roots in field trial R4-3701-03. - *Rotröteindex i klöver och andel Fusarium-angripna klöver- och rajgräsrotter i mellangrödeförsök R4-3701-03.*

Main crop preceding summer <i>Huvudgröda sommaren innan</i>	Locality <i>Försöksplats</i>	Clover root rot index <i>Rotröteindex i klöver</i>	% roots infected <i>% infekterade rötter</i>	
			clover <i>klöver</i>	ryegrass <i>rajgräs</i>
Rye	Ultuna	0	0	0
Barley	Ultuna	0	0	0
Oats	Ultuna	0	0	50
Rye	Tönnersa	6.2	30	30
Barley	Tönnersa	22.5	40	35
Oats	Tönnersa	0	40	25
Rye	Skillinge	5	70	10
Barley	Skillinge	2.5	40	20
Oats	Skillinge	2.5	100	30

locations looked quite healthy. There were very few primary attacks of *Drechslera* spp. on oats and barley. Later in the season, leaf spots were observed on oats, the main crop in Mellby (tab. 5). The field trial at Skillinge obviously suffered from the drought and no disease surveys were made.

Table 5. Severity of *D. avenae* leaf spots and frequency of senescence of leaves (leaf 1 - 3) on oats in spring ploughed plots at Mellby in 1989. - *Förekomst av bladfläckar av D. avenae och döda blad (blad 1 - 3) i havre i våraplöjda rutor i Mellby 1989.*

Entry <i>Led</i>	Percent <i>Procent</i>	
	leaf area attacked <i>angripen bladyta</i>	senescent leaves <i>döda blad</i>
No intercrop	0.3	21
Red clover	2.5	33
Ryegrass	1.6	39

Means of 4 plots per entry. Differences are not significant at $P = 0.05$.

At Ultuna *R. secalis* leaf blotch, powdery mildew, *E. graminis*, and discoloured stem bases in rye were observed early in the season (tab.6). At Tönnersa *R. secalis* leaf spots and discoloured stem bases in rye were observed (tab. 6). Leaf spots occurred on barley and oats at Ultuna and Tönnersa but in small frequencies. The percentage of leaf infection of leaves 1 - 4 on barley was

Table 6. Occurrence of *R. secalis*, *E. graminis* (leaf 1 - 4) and discoloured stem bases on rye at Ultuna and Tönnersa 1989. - *Förekomst av sköldfläcksjuka, mjöldagg (blad 1 - 4) och mörkfärgade stråbaser i råg i Ultuna och Tönnersa 1989.*

Entry <i>Led</i>	Percent leaf area attacked <i>Procent angripen bladyta</i>				Percent discoloured stem bases <i>Procent mörkfärgade stråbaser</i>	
	<i>E. graminis</i>		<i>R. secalis</i>		Ultuna	Tönnersta
	Ultuna	Tönnersta	Ultuna	Tönnersta		
No intercrop	3.1	-	2.8	4.1	25	17
Red clover	2.0	-	5.1	2.2	25	10
Ryegrass	2.0	-	4.8	6.3	27	15

Means of 2 plots per entry. Differences are not significant at $P = 0.05$.

0.05 - 0.10 % and on oats 0.1 - 0.2 % at Ultuna. At Tönnersa the percentage of leaf infection of leaves 1 - 4 on oats ranged from 2 to 4 %. A bigger portion of senescent leaves on oats in plots with ryegrass in spring ploughed plots was also noticed (tab. 7). Saprophytic fungi e.g. *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp. and *Alternaria* spp. were recovered from the senescent leaves but no pathogenic fungi.

Septoria nodorum in subsequent spring wheat

The ryegrass sown in 1988, which had been artificially infected five times with *Septoria nodorum*, showed no disease symptoms. Pycnidia of *S. nodorum* were not found on incubated leaves. Wheat plants grown in a greenhouse and inoculated with the spore suspensions used in the field became infected with the fungus.

During the dry spring and early summer the spring wheat following oats/ryegrass developed poorly. The ryegrass, which recovered from the herbicide treatment and rotary cultivation, competed strongly with the wheat, especially in plots where ryegrass had been grown in a pure stand. The wheat developed poorly and unevenly throughout the summer, but was apparently healthy. No disease symptoms were observed in any of the plots; nevertheless pycnidia of *S. nodorum* were recovered from incubated wheat leaves and spikes.

Intercrops as a physical barrier

Barley and the intercrops Italian ryegrass, subterranean clover and oilseed rape became uniformly established. There were c. 280 barley plants per m^2 . Later during the season the oilseed rape thinned out considerably owing to competition from the barley. Between 9 and 10 % of the barley plants showed primary symptoms of *Drechslera teres*, and there were no significant differences between entries with respect to frequency of

primary symptoms in barley. The incidence of *D. teres* leaf spots later during the summer is presented in table 8.

Discussion

Only small differences in disease severity and disease frequency were found between systems with intercrops and systems without them during the three years of the disease survey. There were differences between plots with intercrops and different cultivation methods. Although differences were found they were usually not statistically significant. For instance at Mellby in 1987 there was more powdery mildew, *E. graminis*, on rye in plots without intercrops than in plots with intercrops, but there was not much powdery mildew on rye that year, and the difference was not significant (tab. 1). In 1989 there was more powdery mildew on rye at Ultuna in plots without intercrops than in plots with intercrops, but the differences were not significant (tab. 6). There was a severe epidemic of powdery mildew on barley at Lönnstorp in 1988, but there were no significant differences between plots.

E. graminis can be divided into formae specialis. Every forma specialis is specialized on one host species and generally, cannot infect other species. Therefore there should be no risk for carryover of disease with the intercrop. However, the crop microclimate and the heterogeneity of the mixed crop stand in a cropping system with intercrops might, under other conditions, affect the incidence of mildew. For example, mixing varieties of cereals can reduce the disease level (Welling et al., 1983).

The incidence of leaf spot on barley at Ultuna in 1988 was greater in rotary cultivated plots with intercrops than in autumn ploughed plots without intercrops (tab. 3). There was a significant difference in infection rate between plots with intercrops and plots without intercrops. How-

Table 7. Frequency of senescent leaves (leaf 1 - 4) on oats at Tönnersa in 1989. - *Förekomst av döda blad (blad 1 - 4) i havre i Tönnersa 1989.*

Entry Led	Percent senescent leaves Procent döda blad
AP no intercrop	44 ab
SP red clover	29 b
DD red clover	27 b
SP ryegrass	79 a
DD ryegrass	43 ab

Figures followed by the same letter are not significantly different ($P > 0.05$). AP = autumn ploughing, SP = spring ploughing and DD = direct drilling.

Table 8. Incidence of *D. teres* in barley undersown with intercrops on three assessment occasions: 20/6 leaves 2 - 3, and 12/7 and 31/7 leaves 1 - 3. - *Förekomst av bladfläcksjuka, D. teres i korn med insådda mellangrödor vid tre avläsningsstillfällen. 20/6 blad 2 - 3 och 12/7 och 31/7 blad 1 - 3.*

Entry Led	Percent leaf area attacked Procent angripen bladyta		
	20/6	12/7	31/7
No intercrop	0.6	0.4	0.9
It. ryegrass	1.6	0.9	0.8
Subterranean clover	1.3	1.1	1.5
Oilseed rape	1.0	0.9	2.0

ever, the differences were not significant when comparing plots with either red clover or ryegrass intercrop with plots without intercrop.

Rhynchosporium secalis is a short-lived pathogen, it could be studied even though the cropping systems were newly established. In these trials, there did not seem to have been a carryover of *R. secalis* from rye to barley via the ryegrass intercrop. Nor were there any increases in *R. secalis* in systems with direct-drilling or nonplough where debris had been left on the soil surface. However, the dry springs of 1988 and 1989 did not promote epidemics of the fungi. These findings contrast with those of Yarham and Hirst (1975), where increases in the incidence of leaf blotch, *R. secalis*, were noted in nonplough systems.

In 1988 stem bases on barley in autumn-ploughed plots without intercrops tended to be less discoloured than stem bases in autumn-ploughed plots with intercrops and in spring-ploughed plots without intercrops (tab. 2). In 1989 at Tönnersa there were more discoloured stem bases on rye in plots without intercrops, than in plots with intercrops (tab. 6). However, in these field trials there were no significant differences in the frequency of discoloured stem bases of the cereal main crops between systems that differed in their intercrop and soil cultivation methods.

Although *Fusarium* spp. were recovered from intercrop roots, most such roots had a healthy appearance. The frequencies of *Fusarium*-infected ryegrass and clover roots were lower at Ultuna than at Skillinge and Tönnersa (tab. 4). *Fusarium* spp. and other root and stem pathogens as well as antagonistic flora can build up in the soil during a crop rotation. Therefore additional long-term studies are needed to characterize the complex of soilborne pathogens inhabiting cropping systems with intercrops. Because, *Fusarium* spp. have wide host ranges it may be difficult to control diseases caused by these species by using crop rotations.

Root diseases can be affected by intercrops and tillage methods (Sumner, 1987). Intercrops infected with *Fusarium* and other species may act as inoculum for cereals, if the intercrop residues are ploughed in. However, the incidence of root rot in barley, caused by *Bipolaris sorokiniana* and *F. culmorum*, was lower after grass than after oats, canola (*Brassica napus* L.), and fallow (Piening and Orr, 1988).

The high frequency of senescent leaves in oats grown with undersown ryegrass after spring ploughing at Tönnersa 1989 (tab. 7) was probably not caused by fungal plant pathogens. Deficiencies in water or nutrients, especially nitrogen, could have contributed to the high frequency of senescence.

During the disease survey, the ryegrass intercrop was often infected by crown rust, *Puccinia coronata* var. *coronata*. This pathogen is said to be host specific; therefore there should not be any risk for carryover of disease from ryegrass to cereals.

Although the white mustard intercrops in the field trials at Mellby and Lönnstorp did not show any disease symptoms, the trials have probably not been running long enough to allow any oilseed crop disease to build up to detectable levels. Therefore it is prudent to regard oilseed crops as being less suitable as intercrops owing to the associated risk for a buildup of inoculum of clubroot, *Plasmodiophora brassicae* Woronin, and *Verticillium* wilt, *V. dahliae* Kleb., Ohlsson, 1988.

Results of the field experiment with infected Italian ryegrass, established to study the development of *Septoria nodorum* in a subsequent crop of spring wheat, suggest that the ryegrass probably did not act as a bridge for the fungus. However, the inoculum potential of the ryegrass might have been very low. Furthermore, the fact that the weather in 1989 was unfavourable for the

development of foliar fungal diseases may explain why *S. nodorum* did not become established in the spring wheat. Ryegrass was readily infected by *S. nodorum* in greenhouse experiments (Ohlsson, 1990). Outdoor inoculations of ryegrass seem to be less successful than greenhouse inoculations. However, Shearer and Zadoks (1972) was able to infect grasses growing on a ditch side by broadcasting heat-killed wheat seeds carrying pycnidia over them.

Jenkyn and King (1988) established an experiment to investigate the effects of differently established and treated ryegrass swards on the development of *Septoria* spp. in a subsequent crop of winter wheat. Their outdoor inoculation methods were the same as those used in the present experiment. Their results support the conclusion that the severe attacks by *Septoria* spp. that often occur on wheat after grass are probably due in part to the high survival of the pathogens on grass and, in some circumstances, on debris left over from a previous wheat crop. However, they also suggested that other factors e.g. differences in available nitrogen, were probably also involved. In light of these and other findings indicating that ryegrasses are susceptible to *S. nodorum*, I recommend that further studies of the risk for carryover of *Septoria* diseases with ryegrass intercrop be conducted.

There was no evidence to suggest that intercrops provided a physical barrier for disease spread. The intercrops might have been too immature to function as a physical barrier to dispersal of *Drechslera teres* spores from the primary infected barley plants. Initially, however, disease frequencies tended to be higher in plots with intercrops than in plots without intercrops (tab. 8), suggesting that the intercrops influenced the stand microclimate in a way that favoured disease development. For example intercrops might have enhanced the humidity in the lower layers of the canopy, thereby promoting the spread of *D. teres*.

Despite earlier expectations that intercrops would influence the fungal disease situation in the cropping systems, this did not seem to be the case in these trials. However, based on the data presented here no conclusions can be made regarding the long-term disease dynamics in a cropping system with intercrops. The field trials with intercrops established by other departments at SUAS had only recently been established at the time that this study was initiated and some diseases, e.g. soilborne root pathogens, need a longer time to build up. It should also be noted that 1989 was very dry, and the incidence of foliar disease was low in the country in general. This may explain why small differences were found between plots with different cropping systems that year.

Long-term studies are necessary to determine how intercrops and soil cultivation methods influence the disease situation. Further investigations are also needed to learn more about the influence of microclimate on diseases in cropping systems with intercrops. In long-term studies the variations in disease levels due to the climatic variation between years can be excluded. Long-term studies are also required, since the mycoflora in the system needs time to build up. This does not necessarily mean that disease incidence will increase over time after some years. The ploughing in of an intercrop can have dramatic ecological effects on the cropping system (Allison, 1973). Thus it may increase the resistance of the host plants by enhancing the nutrient supply, changing the pH, increasing the soil CO₂ content, reducing the oxygen content, etc. Furthermore the ploughing in of the intercrop may favour organisms that compete strongly with the pathogen.

Acknowledgements

This work was supported by the Swedish Council for Forestry and Agricultural Research and the Foundation for Agricultural Research (Stiftelsen Lantbruksforskning).

References

- Allison, F.E. 1973. *Soil organic matter and its role in crop production*. U.S. Dep. of Agriculture, Washington D.C., pp. 379-396.
- Burdon, J.J. 1978. Mechanisms of disease control in heterogeneous plant populations - an ecologist's view. In Scott P.R. and Bainbridge A. (eds.) : *Plant Disease Epidemiology*, pp. 193-200, Blackwell, London.
- Jeger, M.J., Jones, D.G. & Griffiths, E. 1983. Disease spread of nonspecialised fungal pathogens from inoculated point sources in intraspecific mixed stands of cereal cultivars. *Ann. appl. Biol.* 102, 237-244.
- Jenkyn, J.F. & King, J.E. 1988. Effects of treatments to perennial ryegrass on the development of *Septoria* spp. in a subsequent crop of winter wheat. *Pl. Path.* 37, 112-119.
- Ohlsson, E. 1988. Oilseed crops as catch-crops. *Växtskyddsnotiser* 52:5, 106-111.
- Ohlsson, E. 1990. Susceptibility of ryegrass and legume intercrops to some fungal diseases. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4: 86-97.
- Olofsson, B. 1985. Skadegörare och bekämpningsbehov vid bruk av mellangrödor. Mellangrödor - Odlingssystem med mellangrödor i teori och praktik. *Rapport från SJFR:s arbetsgrupp*.
- Olofsson, B. & Qvarnström, C. 1986. Utläggning, skötsel och bedömning av växtskyddsförsök. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 25.
- Piening, L.J. & Orr, D. 1988. Effects of crop rotation on common root rot of barley. *Can. J. Plant Pathol.* 10: 61-65.
- Rufelt, S. 1979. Klöverens rottröta. *Förekomst, orsaker och*

betydelse i Sverige. *Växtskyddsrapporter, Jordbruk* 9. Shearer, B.L. & Zadoks, J.C. 1972. Observations on the host range of an isolate of *Septoria nodorum* from wheat. *Neth. J. Pl. Path.* 78: 153-159. Sumner, D.R. 1987. Root diseases in crops following legumes in conservation tillage systems. In : Power, J.F. (ed.) *The role of legumes in conservation tillage systems. The proceedings of a national conference University of Georgia, Athens*, April 27-29. 1987. Växtskyddscentralerna. 1988. *Växtskyddsåret 1988*. Konsu-

lentavdelningen/Växtskydd & Växtskyddscentralen, Lantbruksstyrelsen. Welling, B., Lonbæk, M., Olsen, C.C. & Houmøller, M.S. 1983. Sortsblandninger af vårbyg. Variety mixtures of spring barley. *Tidskr. Planteavl* 87, 527-538. Yarham, D.J. & Hirst, J.M. 1975. Diseases in reduced cultivation and direct drilling systems. *EPPO Bull.* 5:4: 287-296. Zadoks, J.C., Chang, T.T. & Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research* 14: 415-421.

OHLSSON, E. 1990. Växtpatologiska undersökningar i fältförsök med mellangrödor. *Växtskyddsnotiser* 54: 3-4, 98-106.

Sjukdomssituationen i fältförsök med mellangrödor och olika jordbearbetningar undersöktes under 1987-89. Resultat rörande förekomst av blad- och stråinfekterande svampar i huvudgrödorna (korn, havre, och råg) och blad- och rotinfekterande svampar i mellangrödorna (rajgräs, rödklöver och vitsenap) presenteras. Förekomst och frekvens av svampsjukdomar i försöksrutor med olika mellangrödor och olika jordbearbetning var inte signifikant skilda åt i dessa undersökningar.

Ett modellförsök anlades 1988 med syfte att studera utvecklingen av brunfläcksjuka, *Septoria nodorum*, i vårvete när det såtts efter italienskt rajgräs som inokulerats med *S. nodorum*. Resultaten från detta försök tyder inte på att rajgräs har fungerat som mellanvärd och brygga för sjukdomen. De är dock osäkra eftersom undersökningsåret, 1989, var mycket torrt och ogynnsamt för svampsjukdomar varför *Septoria*-angrepp knappast förekom i vårvete inom odlingsområdet.

Ett modellförsök anlades 1989 med syfte att undersöka om en mellangröda skulle kunna fungera som mekaniskt hinder för spridningen av *Drechslera teres* sporer i en korngröda. Resultat från detta försök tyder inte på att mellangrödan har fungerat som mekaniskt hinder för sporspridning.

Hallonmal, *Lampronia rubiella* (Bjerk.), som skadedjur på allåkerbär

Sven Hellqvist, SLU, Försöksavdelningen för norrländskt växtskydd, Box 5097, 900 05 Umeå

HELLQVIST, S. 1990. Hallonmal, *Lampronia rubiella* (Bjerk.), som skadedjur på allåkerbär. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 107-112.

Hallonmalen är ett av de allvarligaste skadedjuren på odlade allåkerbär i norra Sverige. Larverna lever under sommaren i karten och under nästföljande vår på de framväxande skotten. I texten redogörs för artens biologi liksom för försök med bekämpning.

Allåkerbär, *Rubus arcticus* ssp. x *stellarcticus* (Larsson 1980), är ett nytt bärslag som rönt stort intresse från främst hobbyodlarnas sida. Den kommersiella odlingen är fortfarande mycket blygsam, men flera nya odlingar är på gång i norra Sverige. De odlingserfarenheter, som gjorts sedan bäret lanserades i början av 1980-talet, visar dock att odlingen är långt ifrån problemfri. Ogräs har i många fall varit det största bekymret, men de sista åren har visat att även skadedjur kan vara ett problem (Linder 1988). De skadedjur som förorsakat störst skada är hallonmal, *Lampronia (Incurvaria) rubiella* (Bjerk.); björnbärsvecklare, *Epiblema (Notocelia) uddmanniana* (L.) och hallonånger, *Byturus tomentosus* (De Geer) (Hellqvist 1989). De är alla specialister på *Rubus*-arter. Undersökningar för att studera deras biologi och möjligheter till bekämpning av dem i allåkerbär har påbörjats.

Hallonmalen

Hallonmalens larver skadar dels bären, dels de framväxande skotten under våren. Jag har påträffat den i de flesta allåkerbärsodlingar jag besökt i norra Ångermanland, Västerbotten och Norrbotten. Studier över artens biologi har gjorts i bl a. Sverige (Lundblad 1934), Irland (Beirne 1943), och Skottland (Hill 1952). Dessa studier gäller alla artens förekomst på hallon, *R. idaeus* eller loganbär, *R. loganobaccus*. Hallonmal är dessutom rapporterad som skadedjur på björnbär, *R. fruticosus* coll. (Beirne 1943). I norra Sverige har jag påträffat hallonmalen på odlade allåkerbär, vilda åkerbär, *R. arcticus* ssp. *arcticus* och, i ett fåtal fall, på vilda stenbär, *R. saxatilis*. På hallon har jag ej funnit arten, och hallonmalen tycks här vara specialiserad på åkerbär. Även vissa andra detaljer i artens biologi avviker från vad som rapporterats.

Utseende

Den fullbildade fjärilen har ett vingspann på 10-

12 mm, mörkbruna framvingar med talrika gula fläckar och punkter och gulbrunt huvud. Larven har mörkbrunt huvud, nacksköld och analplåt. Kroppen är i första larvstadiet nästan färglös, i andra (på sommaren) svagt rödororange på ovasidan, under tredje till femte larvstadiet (på våren) mörkröd. Som fullvuxen mäter larven ca 6-8 mm.

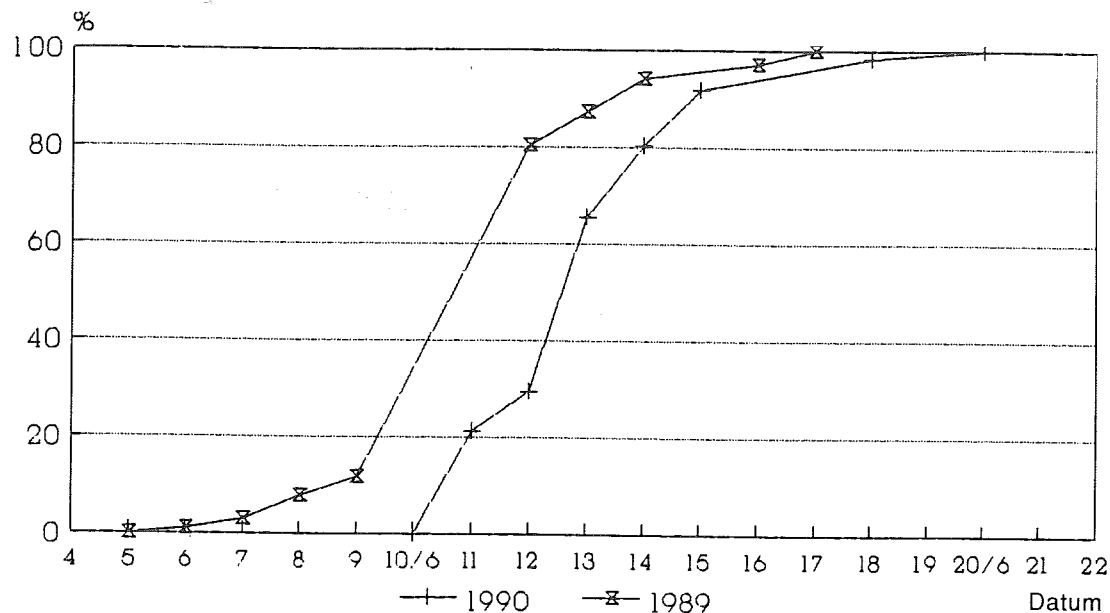
Material och metoder

Cläckningsperioden för det adulta stadiet har studerats på Röbbäcksdalen, Umeå 1989 och 1990. Larver insamlades under tidig vår i en närbelägen allåkerbärsodling och placerades på allåkerbärsplanter i en insektsbur (1x1x1 m) utomhus. Vid framkläckning samlades de fullbildade fjärilarna in och könsbestämdes.

Framkomsten av de övervintrade larverna studerades våren 1990 i två mindre allåkerbärsodlingar i Umeå-trakten. Den ena (Västerhiske) i öppet läge i en svag sydsluttning med tidig snösmältning, den andra (Röbbäcksdalen) i skyddat läge på plan mark intill ett skogsparti med sen snösmältning. I vardera odlingen studerades två mindre rutor (ca 0,1 m²) nästan dagligen i samband med knoppsprickningen. Påträffade larver räknades och avlägsnades.

Övriga uppgifter om artens biologi kommer dels från en genomgång av tillgänglig litteratur, dels från egna observationer som gjorts i olika odlingar sedan 1988.

Vid de bekämpningsförsök som utförts har behandlingarna utförts med ryggspruta och med en vätskemängd motsvarande 1000 l/ha. Rutstorleken har varit 3 x 1,5 m och antalet block 4 vid försöken på Röbbäcksdalen, 3 i Nordmaling. Vid försöken under våren har avläsning skett ca 2 veckor efter behandling. I varje ruta lades en mindre ruta (0,8 x 0,4 m) ut, i vilken samtliga knoppar undersöktes med avseende på fjärilslarver. Vid försöken under sommaren valdes ca 30, knappt mogna bär per ruta, slumpmässigt ut och undersöktes sedan under stereolupp. Avläsningen



Figur 1. Akkumulerad framkomst av fullbildat stadium av hallonmal. Röbbäcksdalen 1989 och 1990. Begynnande blomning i allåkerbär 26 maj 1989 resp. 28 maj 1990. - Accumulated emergence of adult raspberry moths at Röbbäcksdalen (northern Sweden) in 1989 and 1990. Onset of flowering in cultivated arctic bramble on May 26 1989 and May 28 1990.

skedde vid två tillfällen med ca två veckors mellanrum. Bären i första omgången härrörde från blommor som slagit ut under blomningsperiodens mitt, de i andra omgången från blomningens slutskede.

Resultat och diskussion

Biologi

Kläckningsperiod

Kläckningen av det fullbildade stadiet visas i figur 1. Kläckningen kulminerade båda åren vid full blomning hos allåkerbären och ca 2 veckor före hallonens blomning. Kläckningsperioden för hanar och honor skiljde sig ej nämnvärt åt. Kläckningsperioden varade 1989 i 12 dagar, under 1990 i 10 dagar. Ca 70% av alla individer kläckte under båda åren fram under en tredagersperiod i mitten av kläckningsperioden.

Äggläggning och larvutveckling första året

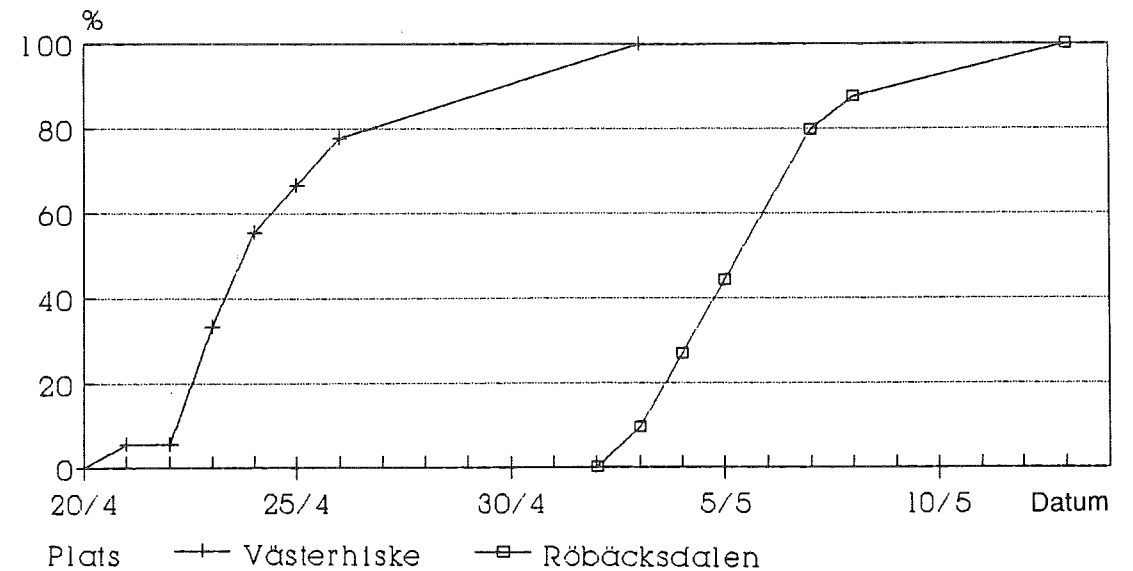
Äggläggningen sker i den öppna blomman på det sätt som beskrivits av Chapman (1891), Lundblad (1934) och Hill (1952); honan sitter på ståndarna med vingarna horisontellt lagda och något utspreda och skjuter med sin äggläggare in ägget i vävnaden mellan ståndarna och kronbladen (fig. 3). Endast ett ägg läggs åt gången.

Äggen kläcks efter 7-10 dagar (Beirne 1943). Efter kläckningen söker den unga larven upp en

delfrukt som den borrar in sig i. Det är främst de yttre delfrukterna som angrips. Viker man undan foderbladen är det lätt att se larvens ingångshål som en mörk prick mot det ljusa fruktköttet.

Larven lever den första tiden i kärnan där den äter av fröämnet. Senare kan den äta av fruktköttet och receptaklet innan den lämnar bäret. Vanligtvis finner man endast en larv per bär och skadorna blir då relativt harmlösa och svåra att upptäcka. Inte sällan finner man dock flera larver, som mest har fyra larver påträffats i ett bär och skadorna kan då bli så omfattande att bären förstörs. Betydligt större skada på bären gör dock larver av hallonängar, som ibland kan förekomma tillsammans med hallonmal larver i samma bär.

På hallon lever hallonmal larverna av receptaklet (som är mycket större på hallon än på åkerbär) och de skador som då sker anses vara helt betydelselösa (Lundblad 1934, Beirne 1943, Hill 1952, Anonym 1974). På hallon påträffas mycket sällan fler än en larv per bär (Beirne 1943, Hill 1952). Ytliga gnagskador, förorsakade av den unga larven strax efter kläckningen, kan ses på de yttre delfrukterna (Hill 1952) men någon uppgift om att kärnorna angrips har jag ej funnit. Den hallonmalpopulation som angriper åkerbär påminner i detta avseende om den närstående arten vinbärsskottmal, *Lampronia capitella*, som i de första larvstadierna lever av svarta vinbärskärnor.



Figur 2. Akkumulerad framkomst av övervintrade larver av hallonmal under våren 1990 i två odlingar i Umeå-trakten. Knopparna på allåkerbär började visa grön spets 23/4 på Västerhiske, 4/5 på Röbbäcksdalen. - Accumulated emergence of hibernating larvae of raspberry moth during the spring 1990 at two localities close to Umeå, northern Sweden. The buds of *Rubus arcticus* ssp. *x stellarcticus* started to break on April 23 at Västerhiske, on May 4 at Röbbäcksdalen.

Övervintring och larvutveckling andra året

När bäret mognar lämnar larven bäret för att spinna en kokong i vilken den övervintrar. Kokongerna är runda, ca 1,5 mm i diameter och tillplattade. De är mycket svåra att finna och det är därför svårt att med någon större säkerhet avgöra var de flesta kokongerna finns. Det lilla fåtal kokonger jag funnit har alla legat nära markytan i anslutning till något åkerbärsskott. Enligt Hill (1952) övervintrar larverna i jorden nära hallonplantornas rötter. Beirne (1943) anger att kokongerna finns i förnan runt skottens bas, i jorden eller i sprickor på skotten eller stolpar.

Största skadan gör larverna på våren när skottknopparna angrips. Larvernas framkomst visas i figur 2. Larverna kommer fram mycket tidigt. De första larverna kom fram medan knopparna fortfarande var i vilstadium och det fortfarande var tjäle på 20 cm djup. Framkomsten kulminerade dagarna strax efter att knopparna börjat visa grön spets. På båda lokalerna kom ca 70% av larverna fram under en 4-dagars period och framkomsten var avslutad efter ca 2 veckor (troligen kortare tid eftersom de sist påträffade larverna var stora vid upptäckten och troligen inte uppmärksammats vid tidigare avläsningar). Larverna kom fram ca 10 dagar tidigare på Västerhiske än på Röbbäcksdalen trots att avståndet mellan de två lokalerna bara är 5 km. Detta visar på mikroklimatets stora betydelse och i en större odling, med skiftande

jordart och topografi, kan säkert framkomstförloppet bli relativt långt utdraget. På hallon sker framkomsten av larverna under knappt 4 veckor enligt en undersökning i Skottland (Hill 1952), under 4-5 veckor i södra Norge (Sörum & Stenseth 1988).

Larverna tar sig in i knopparna, antingen genom att borra sig ett hål genom knoppfjällen, eller genom att tränga sig in mellan de uppsprickande bladen i knoppspetsen. En larv, som studerades när den försökte ta sig in i en knopp i vilstadium, slingrade sig först runt knoppen för att leta efter ett lämpligt angreppsställe. Efter 11 minuter började den äta sig genom ett knoppfjäll, ca 3 mm nedom knoppens spets. Larven var halvvägs inne efter 2,5 timmar och helt inne efter 6 timmar. En annan larv hade fortfarande stjärtpetsen stickande ut genom hålet efter ett dygn. Angripna knoppar kan kännas igen på de larvexkrementer som skjuts ut genom ingångshålet eller ur knoppspetsen. Tidigt angripna knoppar blir helt ödelagda, på sin höjd kan ett blad utvecklas. Ofta angriper larverna fler än en knopp. Sådana sent angripna knoppar kan utveckla några blad, men blomanlagen blir förstörda (fig. 4).

Vid kraftiga angrepp kan förödelsten bli närmast total. Man kan ibland se att angreppen är kraftigast mitt i allåkerbärsraden, där det fanns bär under föregående år, och mindre på fjolårets nytillväxt på sidorna (allåkerbär har med under-



Figur 3. Äggläggande hallonmalshona i en allåkerbärsblomma. - Ovipositing female raspberry moth in a flower of arctic bramble.

jordiska stoloner en kraftig vegetativ tillväxt). Ett par veckor efter knoppsprickningen, kan sidorna av raden lysa gröna av friska skott, medan de flesta skotten i radens mitt är förstörda. Adventivskott, som döljer angreppen, bildas ofta efter en tid, men på dessa bildas inga blommor. Förutom de direkta skador som larverna orsakar, leder ofta kraftiga angrepp till ökande problem med ogräs, genom att dessa lätt får fotfäste i de luckor som bildas i beståndet.

Larverna förpuppas i en kokong, ofta längs huvudnerven nära spetsen av ovasidan på ett småblad, vars kanter viks upp runt kokongen. Enligt Hill (1952) kan i hallon puppor också påträffas i angripna knoppar, på bladskaff, skott, stolpar m m, men aldrig i jorden.

Någon studie över längden på de enskilda utvecklingsstadierna hos hallonmal har inte gjorts på allåkerbär. För hallonmal på hallon i Skottland, anger Hill (1952) att det tredje larvstadiet varar i 10-11 dagar (räknat från framkomsten på våren), fjärde och femte larvstadiet vardera 14 dagar och puppstadiet 21 dagar, totalt ca 60 dagar. På allåkerbär i norra Sverige är utvecklingstiden under våren betydligt kortare, ca 40 dagar från framkomst av de första larverna på våren till framkomsten av de första adulta. Den kortare utvecklingstiden beror sannolikt på att

Tabell 1. Bekämpning av hallonmal i allåkerbär med Dipterex SL (a.s. triklorfon, 800 g/kg), 1 kg/ha; Pyrsol Emulsion (a.s. pyretriner I och II, 42,3 g/l; piperonylbutoxid, 150,4 g/l), 4 l/ha och Delfin (a.s. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), 1 kg/ha. Behandlingstidpunkter: B: 13/6, 20/6; C: 13/6, 18/6, 23/6; D: 18/6, 23/6. Röbbäcksdalen 1990.

Control of raspberry moth in cultivated arctic bramble with - Dipterex SL (a.s. triklorfon, 800 g/kg), 1 kg/ha; Pyrsol Emulsion (a.s. pyretriner I och II, 42,3 g/l; piperonylbutoxid, 150,4 g/l), 4 l/ha och Delfin (a.s. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), 1 kg/ha. Dates of treatments: B: 13/6, 20/6; C: 13/6, 18/6, 23/6; D: 18/6, 23/6. Röbbäcksdalen 1990.

Behandling Treatment	Angripna bär (%)- Attacked berries (%)	
	20 juli	1 augusti
A. Obehandlat Untreated	39 a	7 a
B. Dipterex SL	16 b	4 a
C. Pyrsol Emulsion	10 b	2 a
D. Delfin	48 a	10 a
Fischers LSD (P=0.05)	9	n.s.

Medelvärden följda av samma bokstav skiljer sig ej åt på signifikansnivå 5%. - Means followed by the same letter do not differ at 5% level of significance.

hallonmalen här är anpassad till en värdväxt med tidigare blomning.

Bekämpning

Bekämpning under tidig vår

I norska bekämpningsförsök (Sörum 1978, 1979) mot hallonmal i hallon, har pyretroiderna permetrin (Ambush) och deltametrin (Decis) haft bäst effekt. Fosformedlen bromofos (Nexion 40), diazinon (Basudin 25), azinofosmetyl (Gusathion) och paration (Folidol-olja) gav i dessa försök klart sämre effekt. Bekämpningen har skett vid begynnande knoppsprickning. Pyretroider har också mycket god effekt mot larver av vinbärs-skottmal i svarta vinbär, vid behandling vid begynnade knoppsprickning (egna undersökningar).

I ett försök på Röbbäcksdalen 1990 provades Decis (0,5 l/ha) i allåkerbär vid tre olika tidpunkter under våren; strax före stadiet grön spets och en resp. två veckor senare. Ingen av behandlingarna hade någon effekt. I försöket ingick även försöksled där fjolårsbladen krattades bort före behandlingen, dessa ligger annars som en matta över knopparna. Inte heller denna åtgärd påverkade behandlingarnas effektivitet. Behandlingarna hade heller inte någon nämnvärd effekt på förekomsten av larver av björnbärsvecklare som

Tabell 2. Bekämpning av hallonmal i allåkerbär med Pyrsol Emulsion (a.s. pyretriner I och II, 42,3 g/l; piperonylbutoxid, 150,4 g/l), 5 l/ha vid olika tidsintervall. Behandlingstidpunkter: B: 9/6, 16/6, 23/6; C: 9/6, 14/6, 19/6, 24/6; D: 9/6, 12/6, 15/6, 18/6, 21/6, 24/6, 27/6. Nordmaling 1990.

Control of raspberry moth in cultivated arctic bramble with Pyrsol Emulsion (a.s. pyretriner I och II, 42,3 g/l; piperonylbutoxid, 150,4 g/l), 5 l/ha at different time intervals. Dates of treatments: B: 9/6, 16/6, 23/6; C: 9/6, 14/6, 19/6, 24/6; D: 9/6, 12/6, 15/6, 18/6, 21/6, 24/6, 27/6. Nordmaling 1990.

Försöksled Treatment	Dagar mellan behandlings- Days between treatments	Angripna bär (%) Attacked berries (%)	
		17 juli	3 augusti
A. Obehandlat Untreated	-	62 a	4 a
B. Pyrsol Emulsion	7	9 b	3 a
C. Pyrsol Emulsion	5	5 b	6 a
D. Pyrsol Emulsion	3	1 b	8 a
Fischers LSD (P=0.05)		19	n.s.

Medelvärden följda av samma bokstav skiljer sig ej åt på signifikansnivå 5%. - Means followed by the same letter do not differ at 5% level of significance

också angriper knopparna under våren.

Vid ett försök i Nordmaling 1990 provades två olika *Bacillus thuringiensis*-preparat (Delfin och Biobit) i två olika doser (1,5 resp 3 kg/ha) med två behandlingar (vid stadiet grön spets samt en vecka senare). Inte heller dessa behandlingar hade någon påtaglig effekt på förekomsten av hallonmal-larver.

Den dåliga effekten av behandlingarna torde till viss del kunna förklaras med att knopparna på allåkerbär sitter i nivå med markytan, och att larverna därför relativt snabbt kan söka sig till och in i en knopp, där den sedan är väl skyddad. På hallon och svarta vinbär måste hallonmal-respektive vinbärs-skottmal-larverna först krypa längs skotten för att nå knopparna och sannolikheten för att de ska utsättas dödliga preparatmängder är därmed stor om skotten behandlats. Den dåliga effekten av *Bacillus thuringiensis*-preparaten kan även förklaras med att preparaten enbart fungerar som maggifter.

Bekämpning under sommaren

Försök har även gjorts med att bekämpa hallonmal under svärmningsperioden. Eftersom svärmningen sker under blomningen är det endast ett fåtal preparat som kan komma ifråga, då ju fler-



Figur 4. Skott av allåkerbär, angripet av hallonmal-larv. Larven syns vid bladskaffets bas. - Shoot of arctic bramble attacked by larva of raspberry moth. The caterpillar is seen at the base of the petiole.

talet insekticider är klassade som bifarlige. Vid ett försök på Röbbäcksdalen 1990 provades pyretrum (Pyrsol Emulsion), 3 ggr med 5 dagars mellanrum; triklorfon (Dipterex SL), 2 ggr med 7 dagars mellanrum och *Bacillus thuringiensis* (Delfin), 2 ggr med 5 dagars mellanrum (tab. 1). De första behandlingarna utfördes ett par dagar efter begynnade framkomst av adulta hallonmal-lar, för Delfins del ytterligare fem dagar senare, eftersom medlet endast verkar mot larverna. Ett kortare tidsintervall valdes för behandlingarna med Pyrsol Emulsion jämfört med Dipterex SL eftersom medlet har kortare persistens. Delfin hade inte heller i detta försök någon effekt, medan både Dipterex SL och Pyrsol Emulsion gav påtaglig effekt mot hallonmal-larverna.

Vid ett försök i Nordmaling 1990 provades Pyrsol Emulsion vid olika bekämpningsintervall (3, 5 resp 7 dagars intervall), se tabell 2. Försöket visade tydligt att behandlingarna med pyretrum hade god effekt, bättre ju tätare intervallen var mellan behandlingarna. Vid det andra avläsningstillfället var angreppsnivån genomgående låg i samtliga försöksled. De bär som då undersöktes härrör uppenbarligen från blommor som slagit ut sedan hallonmalens äggläggning avtagit.

Litteratur

- Anonym. 1974. Raspberry moth. *Ministry of agriculture, fisheries and food. Advisory leaflet 66.*
- Beirne, B. P. 1943. Some observations on the biology and control of the raspberry moth (*Incurvaria rubiella* Bjerk.) in Ireland. *Econ. Pro. R. Dublin Soc.* 3:16, 221-226.
- Chapman, T. A. 1891. The oviposition and autumnal larva of *Lampronia rubiella*. *Ent. mon. Mag., 2nd Ser.* 27, 169.
- Hellqvist, S. 1989. Skadedjur på allåkerbär. *Tidskrift för frukt- och bärödling* 31:4, 63-65.
- Hill, A. R. 1952. The bionomics of *Lampronia rubiella* (Bjerkander), the raspberry moth, in Scotland. *J. Hort. Sci.* 27, 1-13.
- Larsson, G. 1980. *Rubus arcticus* subsp. x *stellarcticus* subsp. nov. *Bot. Notiser* 133, 227-228.
- Linder, M. 1988. Odling av allåkerbär - hur gick det sedan? *Viola-Trädgårdsvärlden Nr 41*, 10.
- Lundblad, O. 1934. Hallonmalen, *Incurvaria rubiella* (Bjerk.) som skadedjur i Sverige. *Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr 4.*
- Sörum, O. 1978. Spröytestforsök mot bringebærmöll. *Forsöksringane i Hordaland, Sogn og Fjordane. Årsmelding 1978*, 138-139.
- Sörum, O. 1979. Spröytestforsök mot bringebærmöll. *Forsöksringane i Hordaland, Sogn og Fjordane. Årsmelding 1979*, 129-130.
- Sörum, O. & Stenseth, C. 1988. Bringebærmöll (*Incurvaria rubiella*). *Gartnerverket* 78, 289.

HELLQVIST, S. The raspberry moth (*Lampronia rubiella* (Bjerk.) as a pest of cultivated arctic bramble (*Rubus arcticus* L. ssp. x *stellarcticus* G. Larsson). *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 107-112.

The raspberry moth is one of the most serious pests of cultivated arctic bramble in northern Sweden. In this area *Rubus arcticus* and *R. saxatilis* are attacked but not raspberry. This northern population seems to be well adapted to these particular host plants, with slight differences in biology to the southern, raspberry-attacking, populations (Lundblad 1934, Beirne 1943, Hill 1952).

The adult stage appears during the culmination of the flowering period for arctic bramble, ca 2 weeks prior to the onset of flowering for raspberry. Females oviposit in open flowers and, upon hatching, the young larva bores into a seed. Later it may feed on the receptacle and the fleshy tissue of the fruit. There is usually only one larva per fruit, but 3-4 are sometimes found, and in that case the fruit may be damaged. When the fruit begins to ripen, the larva leaves it to hibernate in a cocoon in the soil. The larva emerges early in the spring and bores into the bursting buds where it feeds. Each larva may attack and destroy two buds. The damage caused by the larvae can be very severe at high population densities, causing bare patches in the row where most buds have been destroyed, and where weeds can easily establish. Pupation usually takes place on the upper side of a leaf, close to the apex. The development time, from spring emergence of hibernating larvae to emergence of adult moths, totals ca 40 days.

Control experiments with deltamethrin and *Bacillus thuringiensis*, sprayed at budburst against the hibernating larvae, have so far been unsuccessful. Good results have, however, been achieved with pyrethrines I and II sprayed repeatedly during the flowering period against adult moths and young larvae.

Bladsteklar av släktet *Nematus* på svarta vinbär i Sverige

Sven Hellqvist, SLU, Försöksavdelningen för norrländskt växtskydd, Röbbäcksdalen, Box 5097, 900 05 Umeå och Birgitta Svensson, Lantbruksnämnden i Skaraborgs län, Box 224, 532 23 Skara

HELLQVIST, S. & SVENSSON, B. 1990. Bladsteklar av släktet *Nematus* på svarta vinbär i Sverige. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 113-115.

Under senare år har angrepp av bladsteklar av släktet *Nematus* (*Pteronidea*) förekommit i många svarta vinbärsodlingar i Sverige. Larverna äter av bladen och vid kraftiga angrepp kan buskarna helt kalätas. Två olika arter har påträffats, *N. olfaciens* i södra Sverige och *N. ribesicola* i norra Sverige. Arterna skiljer sig åt bl a vad gäller antalet generationer. *N. ribesicola* har i norra Sverige haft en generation per år, med larvstadium under ett par veckor efter blomningen. *N. olfaciens* har 2-3 generationer per år och larver kan förekomma på buskarna hela sommaren, även när bären mognar och bekämpning kan då vara nödvändig för att skörden ej skall kontamineras.

Inom släktet *Nematus* (*Pteronidea*) finns 8 närstående arter med *Ribes*-arter som värdväxter (Viitasaari 1980). Välkänd i Sverige är krusbärsstekeln, *N. ribesii*, vars larver lever på krusbär och röda vinbär. Angrepp av bladstekellarver på svarta vinbär har däremot inte tidigare uppmärksammats i Sverige. Sedan mitten av 1980-talet har dock angrepp förekommit i många odling-arter, både i norra och södra Sverige. Det har visat sig att åtminstone två arter förekommer, *N. olfaciens* Benson i söder och *N. ribesicola* Lindqvist (syn. *N. beybienkoi* Skorikova) i norr. Båda arterna är relativt nyligt beskrivna, *N. ribesicola* 1948 och *N. olfaciens* 1953. Ingen av arterna är tidigare rapporterad från Sverige. Båda arternas larver äter av bladen och kan vid massförekomst kaläta buskarna.

Nematus ribesicola

Kraftiga angrepp av bladsteklar förekom i några odlingar i Ängermanland, Jämtland och Västerbotten 1986. Angreppen upptäcktes vid midsommartid, strax efter blomningen, och buskarna blev kalätta på kort tid. Buskarna grönskade på nytt senare under sommaren men skörden blev spolerad. I en av odlingarna blomnade buskarna t o m om mitt i sommaren. Larver insamlade i Umeå blev följande vår fullbildade och har kunnat bestämmas till *N. ribesicola*. De bestämdes först felaktigt till *N. leucotrochus* Hartig (Säll & Hellqvist 1988), en art som också kan förekomma på svarta vinbär. Den är i Sverige påträffad på röda vinbär i Abisko (Viitasaari 1980). Så kraftiga angrepp som 1986 har ej förekommit senare, men mindre angrepp förekommer årligen. Vid en inventering av skadedjur i norrbottniska vinbärsodlingar 1987, påträffades bladstekellarver i 5 av 23 undersökta odlingar. Angreppen var då genomgående harmlösa. Det är endast larver från Umeå som kläckts fram till fullbildade steklar

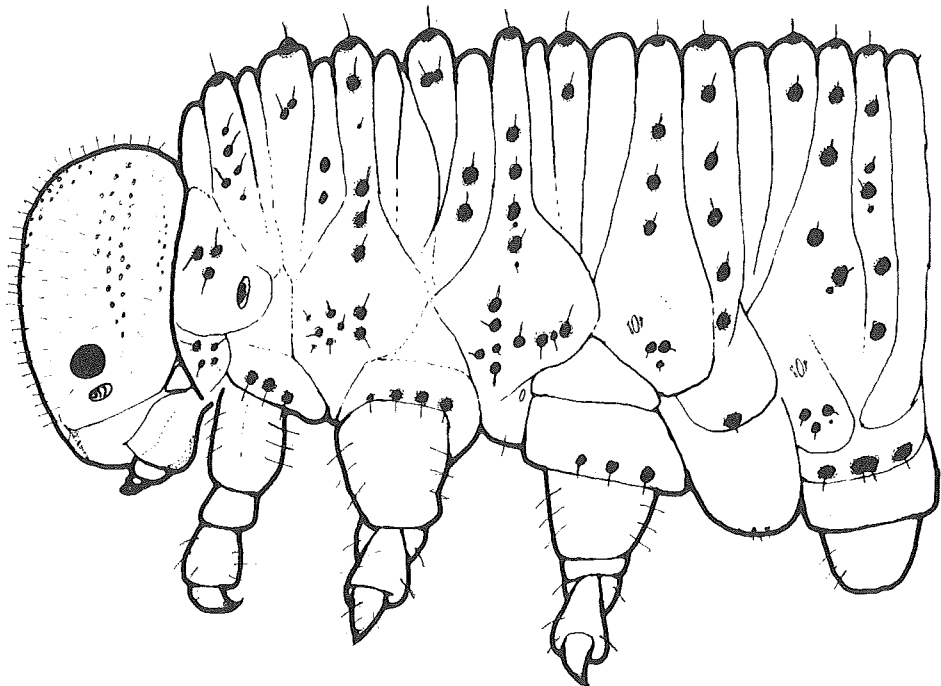
och kunnat artbestämmas, men mycket tyder på att de andra bladstekellarverna som påträffats i norra Sverige tillhör samma art.

Larven av *N. ribesicola* är grön med de två sista segmenten gulgröna. Kroppen är besatt med talrika, svarta, borstbärande vårtor. Benen är ljusa och huvudet grönt med talrika, små, mörkare prickar på ovensidan. Detta skiljer arten från krusbärsstekelns larv som har svart huvud och svarta ben. Som fullvuxen blir larven upp till 23 mm lång. Den adulta stekeln har svart kropp med gulaktiga ben och är 6,5-7,9 mm lång. För närmare beskrivning se Viitasaari (1980) och Babenko (1968).

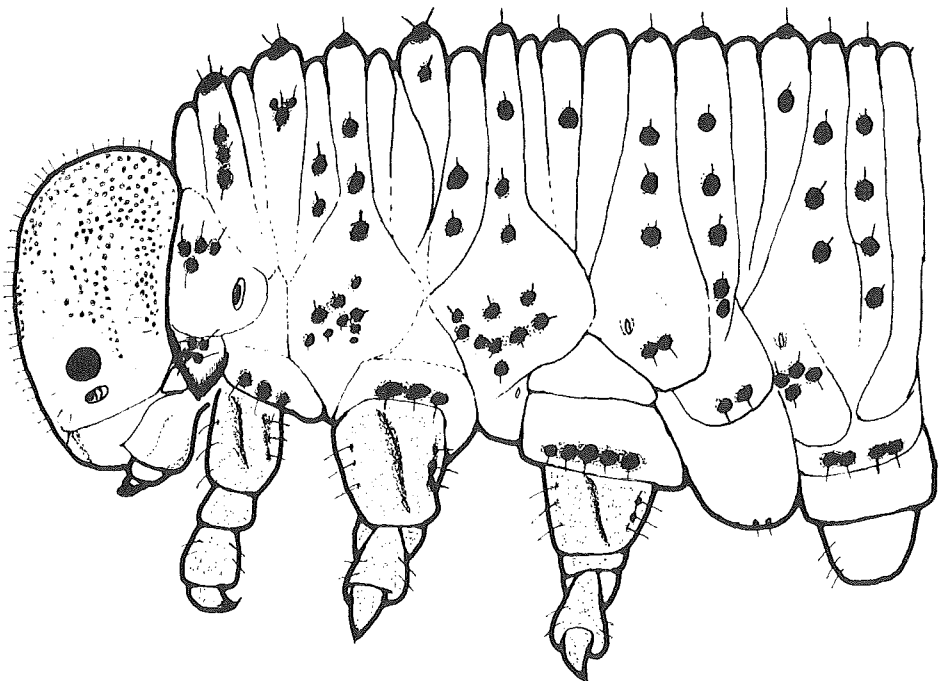
N. ribesicola är tidigare känd från Finland (varifrån den beskrivits) och Sovjetunionen (Viitasaari 1980). Studier över artens biologi har gjorts av Babenko (1968) i västra Sibirien. Fortplantningen sker av allt att döma partenogenetiskt - hanar har ej påträffats. I Umeå har fullbildade honor påträffats under början av vinbärsbuskarnas blomning. Äggen läggs längs nerverna på undersidan av bladen, vanligtvis ett och ett, men vid massförekomst ofta flera ägg per blad. De nykläckta larverna gnager först små cirkulära hål i bladskivan, men äter senare från bladkanten. Larvutvecklingen tar enligt Babenko (1968) 2-3 veckor. Förpuppningen sker i en kokong i det övre jordlagret under busken. I Sibirien har *N. ribesicola* två generationer per år (Babenko 1968) men i norra Sverige har endast en generation observerats. I Babenkos undersökningar var svarta vinbär den enda värdväxt som larverna kunde livnära sig på, men rapporter finns även om mindre förekomster på röda vinbär.

Nematus olfaciens

I juli 1987 upptäcktes bladstekellarver som kalät buskar av svarta vinbär i södra Värmland. Trots bekämpning då, fanns det många larver på busk-



Figur 1. *Nematus ribesicola*. Främre delen av larv. - *Nematus ribesicola*. Front portion of larva.



Figur 2. *Nematus olfaciens*. Främre delen av larv. - *Nematus olfaciens*. Front portion of larva.

arna vid skörden i slutet av augusti, 1988, 1989 och 1990 har bladstekellarver även påträffats i flera svarta vinbärsodlingar i Västergötland och Småland. Hittills har inga bladangrepp varit så allvarliga att skörden påverkats nämnvärt. Däremot har en riklig förekomst av larver bland de skördade bären förorsakat kvalitetsproblem. Larver insamlade i Västergötland våren 1990 kunde senare samma år kläckas fram till fullbildat stadium och artbestämmas till *N. olfaciens*.

Larven av *N. olfaciens* är snarlik larven av *N. ribesicola*. En skillnad är dock att det svarta runt vissa av vårtorna på kroppen flyter samman till större fläckar. De mörka prickarna på huvudet är fler, benen har mörka teckningar och larven ger totalt sett ett något mörkare intryck. Vidare är det första och de två sista segmenten delvis gulaktiga. Som fullvuxen blir larven upp till 20 mm. Den fullbildade stekeln är 5-6,5 mm och har svart huvud och mellankropp, gulorange bakkropp och gula ben. För närmare beskrivning, se Viitasaari (1980) och Benson (1953).

N. olfaciens är tidigare känd från Storbritannien (typlokal i Skottland) och Ungern (Viitasaari 1980). Biologin hos *N. olfaciens* överensstämmer i stort sett med biologin hos *N. ribesicola* (Alford 1984). Arten har dock könlig fortplantning - hanar finns. En annan viktig skillnad är antalet generationer. Medan endast en generation per år observerats för *N. ribesicola* i norra Sverige, har *N. olfaciens* minst 2 generationer per år. I en odling i Västergötland påträffades 1990 larver på buskarna fr o m början av maj och hela sommaren igenom. Ännu i början av oktober kunde larver påträffas. Vid det första besöket i odlingen, i början av blomningen, fanns det både larver och rikligt med ägg. 3 generationer kunde 1990 observeras hos *N. olfaciens* som hölls i insektsbur på Röbbäcksdalen, Umeå. Alford (1984) anger 2-3 generationer per år i Storbritannien. *N. olfaciens* har svarta vinbär som huvudsaklig värdväxt, men kan också förekomma på röda vinbär och krusbär (Alford 1984).

Bekämpning

Även om några direkta bekämpningsförsök inte utförts har vissa erfarenheter gjorts. Kraftiga angrepp av *Nematus*-arter har förekommit även i

odlingar där vinbärsgallkvalster och vinbärsbarkgallmygga bekämpats med endosulfan (Cyclodan) under blomningen. Fenitroton, efter blomningen, har däremot haft god effekt mot larver av både *N. olfaciens* och *N. ribesicola*. Mot *N. olfaciens* har även mevinfos (Phosdrin) provats med framgång. Preparatet har kort karenstid (4 dagar) och kan därför vara aktuellt att använda före skörd, mot larver som annars kan kontaminera bären.

Svenska namn

Något svenskt namn har tidigare inte föreslagits för någon av de aktuella bladstekelarterna. De har ej heller något namn på något annat nordiskt språk (Jørgensen et al. 1987). En direktöversättning av det engelska namnet ('black currant sawfly' (Alford 1984)) för *N. olfaciens* är olämpligt, eftersom det namnet kan gälla som beskrivning för både *N. olfaciens* och *N. ribesicola*. Namnet 'vinbärsbladstekel' användes av Säll & Hellqvist (1988) som namn för *N. leucotrochus*, i analogi med det finska namnet 'herukkalehtiäinen'. Vi föreslår nu att namnet 'vinbärsbladstekel' får gälla för samtliga *Nematus*-arter på vinbär (utom krusbärsstekel).

Ett tack riktas till Monika Åkerlund, Naturhistoriska riksmuseet, som kontrollerat artbestämningarna.

Litteratur

- Alford, D. 1984. *A colour atlas of fruit pests, their recognition, biology and control*. Wolfe Publishing Ltd. Glasgow.
- Babenko, Z. S. 1968. On the biology of little-known sawflies (Hymenoptera, Tenthredinidae) attacking black-currant in West Siberia. *Ent. Rev.* 47, 479-483.
- Benson, R. 1953. A new British *Nematus* (Hym., Tenthredinidae) attacking black-currant. *Ent. Mon. Mag.* 89, 60-63.
- Jørgensen, J., Olafsson, S., Pettersson, J., Taksdal, G. & Varis, A.-L. 1987. Nordiske navne på skadedyr og nogle nyttedyr. *NJF-Utredning/Rapport Nr. 37*.
- Säll, C. & Hellqvist, S. 1988. Bladsteklar på krusbär och vinbär. SLU, Konsulentavd./växtskydd. Uppsala. *Faktablad om växtskydd 12 T*.
- Viitasaari, M. 1980. Revision of the *Pteronidea ribesii* (Scopoli) species group (Hymenoptera, Tenthredinidae). *Ann. Ent. Fenn.* 46, 25-38.

HELLQVIST, S. & SVENSSON, B. 1990. Sawflies of the genus *Nematus* on black currant in Sweden. *Växtskyddsnotiser* 54:3-4, 113-115.

Notes are given on the occurrence of sawflies of the genus *Nematus* (*Pteronidea*) on black currant in Sweden. The univoltine species *N. ribesicola* Lindqvist is found in northern Sweden and *N. olfaciens*, with 2-3 generations a year, is found in southern Sweden. This is the first report of the occurrence of both these species in Sweden. Larvae of both species feed on the leaves and may cause severe defoliation. In addition, the larvae of *N. olfaciens* may contaminate the harvest.

HENRIKSSON, P. 1990. Utvärdering av blad- och axresistens mot *Septoria nodorum* (Berk.) Berk. I vårvete vid olika utvecklingsstadier. (Handledare: Förädlingsl. Jan Ö. Jönsson, Weibullsholms växtförädlingsinstitut). *Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:2.*

Målet med denna undersökning har varit att studera resistensegenskaper mot *Septoria nodorum* hos 10 olika vårvetesorter. *S. nodorum* inokuleringar gjordes vid olika utvecklingsstadier för att eventuellt finna samband mellan resistens på småplantor och på plantor vid äldre utvecklingsstadier. Ett sådant samband skulle innebära att man skulle kunna göra urval för resistens redan vid inokuleringstester på småplantor i växthus. Dessutom gjordes försök där vårvetesorternas resistensegenskaper jämfördes med resistens hos höstvet, rågvete och råg.

I försöken bedömdes angreppets procentuella utbredning över bladytan vid flera tidpunkter. Dessa värden bearbetades och tiden från inokulering till 50% nekrosutbredning beräknades ($t_{0,50}$ värde). Samband mellan olika parametrar beräknades med Spearman's rank correlation coefficient.

Resultaten visade att det förelåg klara skillnader i resistensegenskaper mellan de olika vårvetesorterna både vid tidiga och sena utvecklingsstadier. Däremot gick det inte att fastställa signifikant korrelation mellan resistensegenskaper på de olika utvecklingsstadierna. Detta kan bero på att det använda sortmaterialet uppvisar en för snäv variationsbredd, vilket gör att det krävs försök med ett större försöksmaterial för att kunna avgöra om ett samband föreligger. I de genomförda försöken uppvisar sorten Sappo de bästa resistensegenskaperna speciellt vid senare utvecklingsstadier.

Inokuleringsförsök med höstvet, vårvete, rågvete och råg visade att vårvete hade bättre resistens än höstvet men sämre än rågvete och råg. Dessa försök visade även på olika resistensstrategier hos de olika sädeslagen. Vårvetesorternas resistens beror på en lång inkubationstid varefter angreppet utvecklas snabbt. Resistensreaktionen hos rågvete och råg fungerade genom att reducera angreppets utvecklingshastighet. Vid en kombination av vårvetets långa inkubationstid med resistensegenskaper för en minskad utvecklingshastighet skulle man få en avsevärt bättre *S. nodorum* resistens i framtida sortmaterial.

GUMMESSON, A-C. 1990. Rotpatogena svampar på ärter i en baljväxtrik växtföljd. (Handledare: Forskningsassistent: Eva Ohlsson). *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:3.*

Detta examensarbete avser undersökning av hur upprepad klöverodling i en växtföljd inverkar på förekomst av rotpatogena svampar i en efterföljande ärtgröda.

I undersökningen ingick ett fältförsök med ärter odlade efter klöver odlad som mellangröda under flera år. Ärtrotternas sundhet bestämdes och skadesvamparna på rötterna isolerades på agar. Vidare gjordes ett infektionsförsök med några av de isolerade skadesvamparna. Som testväxter användes ett flertal baljväxter samt vårvete. Ett tredje försök utfördes i växthus med jordprov från försöksfältet. Ärter odlades i jorden under en månad. Plantorna utsattes för kraftig vattning under viss del av tiden.

Ärterna som provtogs i fält hade inga eller mycket svaga symtom på rottröta. Trots detta isolerades följande skadesvampar: *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* och *Cylindrocarpon* spp. *F. avenaceum* övervägde starkt över de övriga svamparna. Ingen signifikant skillnad i skörd fanns mellan led där klöver varit förfrukt och led med en icke baljväxt som förfrukt.

I infektionsförsöket testades patogeniteten hos *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. culmorum* och *Phoma eupyrena*. Som indikatorväxter användes ärt, rödklöver, perserklöver, humlelucern och vårvete. Åkerböna testades endast på *F. oxysporum* och *P. eupyrena*. Ärtplantorna fick allvarliga rottrötesymtom av de olika fusariumarterna, framförallt av *F. avenaceum* och *F. oxysporum*. Åkerbönan angreps starkt av *F. oxysporum*. De båda klöverarterna fick endast svaga symtom på röta av *Fusarium* spp. Humlelucern angreps av fusariumsvamparna men angreppen var svagare än angreppen på ärtplantorna. Vårveteplantorna fick de allvarligaste angreppen av *F. culmorum*. *Phoma eupyrena* var ej patogen.

Undersökningen utförd med jordprov från försöksfältet visade ej några rötskador på ärtplantorna.

I denna undersökning har det inte gått att påvisa några skillnader mellan klöver och icke baljväxt som förfrukt till ärt, varken vad gäller förfruktseffekt på förekomst av rottröta eller skillnad i skörd.

PERSSON, A. 1990. Gurkbladmögel (*Pseudoperonospora cubensis*) - prognosmetoder och bekämpning i frilandsodling. (Handledare: Försöksledare: Ann-Sofi Forsberg och statsagronom Börje Olofsson). *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:4.*

Syftet med examensarbetet har varit att testa en österrikisk prognosmetod för *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Curt.) Rostow. under svenska förhållanden i frilandsodling av gurka. Prognosmetodens funktion i kombination med andra delar i ett prognos- och varningssystem för svampen utvärderas också. Arbetet har även syftat till att finna lämpliga preparat för svampens bekämpning.

Prognosmetoden har testats i två fältförsök. Uppgifter från de övriga ingående delarna i prognos- och varningssystemet redovisas också. Preparatprovningar har gjorts under tre år och sex preparat har hunnit testas. Samtliga försök har legat i Skåne, Halland och Blekinge. I arbetet finns även en litteraturstudie över svampens biologi samt en studie över svampens årliga spridning och skadeverkningar i Sverige och övriga Europa under 80-talet.

Prognosmetoden är inte 100% säker, men kan med kompletterande vinduppgifter och förvarningar från kontinenten ge en bild av angreppsrisken i Sverige. I efterhand går det också att rekonstruera händelseförloppet och på så vis förklara varför det blev angrepp vid en viss tidpunkt. Det kan däremot vara svårare att med absolut säkerhet ge förvarningar som skulle kunna minska bekämpningsbehovet, speciellt när inga kurativa preparat finns tillgängliga. Resultaten från tre års preparatprovningar visar att Ridomil-preparat, vilka innehåller en systemisk komponent (metalaxyl), har bästa effekten mot svampen. Det bästa kontaktverkande preparatet är Bravo 500 F.

Som helhet kan prognos- och varningssystemet troligen göra det lättare att sätta in bekämpning vid rätt tidpunkt och på så vis undvika onödiga förebyggande bekämpningar. Bekämpningar under säsongen kan troligen också undvikas under de perioder då det inte råder lämpligt väder för bladmögel. Ett annat sätt att minska bekämpningsbehovet vore att undvika svampens härjningar genom att tidigarelägga och förkorta odlingsssäsongen.

HJORTH, A. 1990. Biologisk bekämpning med de insektspatogena svamparna *Beauveria bassiana* (Vuill.) och *Verticillium lecanii* (Viegas); Fältförsök för kontroll av trips i råg och havre. (Handledare: Försöksledare Hans Larsson.) *Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:6.*

Biologisk bekämpning med svamppreparat i fält är mycket svårt, då sporens groning och tillväxt bl.a. är beroende av en hög relativ fuktighet. Trips lever i små och trånga utrymmen som t.ex. i bladslidor och ax. Mikroklimatet har i dessa utrymmen en hög relativ fuktighet som är gynnsam för svamp.

Syftet med examensarbetet var att undersöka om de insektspatogena svamparna *Verticillium lecanii* och *Beauveria bassiana* har en potential som biologisk insekticid mot trips i råg och havre.

Tidigare fältförsök (Larsson i manus b) med *V. lecanii* i råg har givit en ökad infektionsgrad av trips, speciellt med kontinuerlig bevattning i kortare intervaller.

Ett försök utfördes i råg med *B. bassiana* och ett i havre med *B. bassiana* och *V. lecanii*.

Rågförsöket visade att svampbehandlingen i medeltal har minskat, antalet trips i bladslidan och bladslidans skador, samt signifikant minskat antalet trips i axet. I medeltal infekterades 4,7% av tripsen med *B. bassiana* i bladslidan. Infektionsgraden ökade med bevattningen.

I havreförsöket minskade sporsuspensionen, med *V. lecanii* och kombinationen med insekticid, i medeltal antalet trips och bladöss (Sign.) i vippan. *B. bassiana* minskade antalet trips i vippan endast med sporsuspensionen.

Resultaten visar att det finns en möjlighet för *V. lecanii* och även för *B. bassiana* som biologisk insekticid mot trips. En vidareförädling av olika isolat är dock nödvändig.

Nyinköpt litteratur till Institutionen för växt- och skogsskydd

- Behavior-modifying chemicals for insect management : applications of pheromones and other attractants.* 1990. Ed. by R.L. Ridgway, R.M. Silverstein & M.N. Inscoe. 761 p.
- Biological control of soil-borne plant pathogens.* 1990. Ed. by D. Hornby. 479 p.
- Critical issues in biological control.* 1990. Ed. by M. Mackauer, L.E. Ehler & J. Roland. 330 p.
- Genetics of bacterial diversity.* 1989. Ed. by D.A. Hopwood & K.F. Chater. 449 p.
- Gerson, U. & Smiley, R.L. 1990. *Acarine biocontrol agents : an illustrated key and manual.* 174 p.
- Hanlin, R.T. 1990. *Illustrated genera of ascomycetes.* 263 p.
- Hofsvang, T. & Sundheim, L. 1990. *Sjukdommer og skadedyr på jordbruksvekster.* 112 s.
- International crop protection information workshop (1989 : Wallingford, England).* 1989. Ed. by K.M. Harris & P.R. Scott. 320 p.
- International symposium on trichogramma and other egg parasites (2 : 1986 : Guangzhou, China).* 1988. 644 p.
- Lowman, J. 1984. *Mastering the techniques for teaching.* 245 p.
- Manly, B.F.J. 1990. *Stage-structured populations : sampling, analysis and simulation.* 187 p.
- Methods in phytobacteriology.* 1990. Ed. by Z. Klement ... 568 p.
- Pesticides and non-target invertebrates.* 1989. Ed. by P.C. Jepson. 240 p.
- Pettersson, M.-L. 1990. *Håll krukväxterna friska!* 1990. 160 s.
- Torre-Bueno, J.R. de la. 1989. *The Torre-Bueno glossary of entomology.* Compiled by S.W. Nichols. Rev. ed. 840 p.
- Whiteflies: their bionomics, pest status and management.* 1990. Ed. by D. Gerling. 348 p.

Sveriges Lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075
750 05 Uppsala

MASSBREV

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU Info/Växtskydd

Ansvarig utgivare: *Snorre Rufelt*

Redaktör: *Aagot Heidrich*

Redaktionens adress: Sv. Lantbruksuniversitet, SLU Info/Växtskydd,
Box 7044, 750 07 UPPSALA. Tel. 018- 67 10 00

Prenumerationsavgift för 1990: 150 kronor

Postgiro 78 81 40-0 Sv. Lantbruksuniversitet, Uppsala

ISSN 0042-2169