

Soppsjukdomen heggeflekk- eit litteraturoversyn

Jorunn Børve, Planteforsk Ullensvang forskingscenter

jorunn.borve@planteforsk.no

Samandrag

Heggeflekk er den mest alvorlege soppsjukdomen på surkirsebær. Angrep kan føra til både omfattande avlingstap i året med infeksjon og i åra etter. Heggeflekk har liknande livvssyklus som epleskurv og difor potensiale til å varslast ved hjelp av automatiserte tenester. Faktorar og kunnskap som er viktige for at varsling av heggeflekk skal kunne etablerast i Noreg er vektlagt i litteraturoversynet.

Innan soppsjukdomar i frukt og bær, er det til no varsling av epleskurv som er mest utvikla i Noreg. Fleire andre soppsjukdomar har livvssyklus som liknar epleskurvsoppen sin, med tilsvarende potensiale til å utvikla varslingsystem. Heggeflekk er ein av dei. Dette er ein økonomisk viktig sjukdom først og fremst på surkirsebær, men kan også gjera skade på søtkirsebær. Sjølv om dyrking av surkirsebær har lite omfang i Noreg, er det viktig å unngå at det vert brukt meir plantevernmiddel enn naudsynt også i ein liten kultur som surkirsebær. Dette litteratur-oversynet skildrar tilgjengeleg litteratur om soppen og sjukdomen (hovudsakleg på surkirsebær). Faktorar og kunnskap som er viktige for at varsling av heggeflekk skal kunne etablerast i Noreg er vektlagt i litteraturoversynet.

Generelt om heggeflekk

Heggeflekk er ein soppsjukdom med mange ulike vertplanter innan slekta *Prunus*. På frukt er symptoma mest kjende frå surkirsebær, og namnet på sjukdomen er cherry leaf spot på engelsk, kirsebærbladpletsyge på dansk og bladfläcksjuka på svensk, medan det tyske namnet er Sprühfleckenkrankheit.

Det er sekksporesoppen *Blumeriella jaapii* (Rehm.) Arx med ukjønna stadium *Phloeosporella padi* (Lib.) Arx som er årsak til sjukdomen heggeflekk. Synonym til dei latinske namna er *Coccomyces hiemalis* Higgins (kjønna stadium) og *Cylindrosporium padi* (Lib.) P. Karst. ex Sacc. (ukjønna stadium).

Den aller viktigaste kultiverte vertplanta er surkirsebær (*Prunus cerasus*), men det er

også rapportert om angrep på andre *Prunus*-artar. Keitt et al. (1937) fann at *P. cerasus*, *P. avium*, *P. mahaleb* og *P. pennsylvanica* vart naturleg infiserte i staten Wisconsin i USA, men fleire andre *Prunus*-artar var mottakelege ved kunstig inokulering. I Ungarn rapporterte Kaszonyi (1966) om skade på *P. mahaleb*, *P. amygdalus* (mandel), *P. armenica* (aprikos) og *P. domestica* (plomme). I Noreg er sjukdomen kjend frå hegg (*P. padus*) heilt nord til Troms fylke (Gjærum & Langnes, 1984). I Italia er sjukdomen vanleg på fuglekirsebær (*P. avium*) (Annesi et al., 1997). *Prunus*-artane *P. persica* (fersken), *P. laurocerasus* (laurbærkirsebær) og *P. tomentosa* vert ikkje angripne av heggeflekk (Jakobsen & Jørgensen, 1986).

Heggeflekk er den viktigaste og mest alvorlege soppsjukdomen på surkirsebær i mykje av austlege delar av Nord-Amerika og i Europa (Keitt et al., 1937; Jones et al., 1993; Jones, 1995). Også på surkirsebærtre og kirsebærgrunnstammer i Polen vert heggeflekk rekna for den vanlegaste soppsjukdomen (Bielenin, et al., 1991). I Noreg er sjukdomen mest kjend frå sur- og søtkirsebær i Oslofjordområdet og langs kysten opp mot Rogaland (Gjærum og Langnes, 1984).

Symptomskildring

Hovudsymptoma av heggeflekk er på bladverk. Det er to ulike måtar desse kjem til syne, anten som flekkar og seinare gult bladverk eller flekkar som dett ut (haglskotsjuke). I Ungarn observerte Kaszonyi (1966) at symptom på haglskotsjuke var vanleg på plomme, mandlar og aprikos, medan flekkane ikkje datt ut på sur- og søtkirsebær og *P. mahaleb*.

Symptomutviklinga kan også vera temperaturavhengig, og observasjonar i Wisconsin synte at det vart meir haglskotsjuke

på surkirsebær ved høg enn ved låg temperatur (Keitt et al., 1937).

- på surkirsebær

På blada kjem det først små raude eller lilla flekkar. Ved sterke angrep vert blada gule og fell av, men det er framleis eit grønt felt rundt infeksjonen på surkirsebær (Fig. 1). Under fuktige tilhøve vert det ofte danna ljos rosa eller kvit sporemasse på undersida av blada.



Figur 1. Heggeflekk på surkirsebærblad. Foto: J. Børve.

På surkirsebær vert flekkane synlege 5 til 15 dagar etter infeksjonen, avhenging av klimatilhøva (Jones, 1995). Også fruktstilkane kan få synlege infeksjonar (Fig. 2), medan fruktinfeksjonar er sjeldne. Fruktinfeksjonar førekjem berre ved svært sterke angrep og kjem til syne som små nekrotiske flekkar (Jones, 1995).

Ved svært sterke angrep, der det er omfattande bladfall (Fig. 3), vil ikkje fruktene utvikla seg normalt (Fig. 4) (Keitt et al., 1937). Det er observert i Michigan at også småblada kring blomestandane var mottakelege for angrep (Sundin et al., 2004). Fordi det er blad på bakken som er primær smittekjelde, så er det vanleg å sjå dei første symptoma på rotskot i Virginia (USA) (Travis et al., 2002).

- på søtkirsebær

Det er skilnad mellom symptom på søt- og surkirsebær. Flekkane på søtkirsebær er større og meir sirkelforma enn tilsvarande på surkirsebær. Generelt er søtkirsebær mindre mottakelege enn surkirsebær. Det vert danna infeksjonar på søtkirsebær, men dei har lengre latent periode, færre flekkar og redusert sporulering frå flekkane (Sjulin et al., 1989). Omfattande bladfall er mindre vanleg på søt- enn på surkirsebær (Gjærum & Langnes, 1984).



Figur 2. Heggeflekksymptom på fruktstilk av surkirsebær. Foto: J. Børve.



Figur 3. Omfattande bladfall ved hausting i surkirsebær. Foto: J. Børve.

Effektar av heggeflekkangrep

Heggeflekk fører til redusert fotosyntese, og to veker etter kunstig inokulering var fotosyntesen redusert med 30% i høve til friske blad. Effektane kunne målast før dei synlege symptoma på sjukdomen kunne observerast i forsøk i Tyskland (Niederleitner & Knoppik, 1997). Forsøk av Howell og Stackhouse (1973) i Michigan (USA) synte at ved å fjerna bladverket tidleg i sesongen, vart overlevinga til knoppar og skot redusert. I tillegg vart det lågare fruktsetjing og utsett bløming neste vår. Tidleg bladfall fører altså til at skota ikkje herdar seg skikkeleg. Ved sterke angrep av heggeflekk er det same observert, dvs. at tidleg bladfall pga. heggeflekkangrep fører til redusert avling og dårlegare vinterherding ved at fruktsporar, greiner og gjerne heile tre kan dø (Keitt et al., 1937).



Figur 4. Underutvikla surkirsebærfrukter på eit tre med så sterkt angrep av heggeflekk og bitterrøte at trea er nesten utan blad ved normal haustetid. Foto: J. Børve.

Ikkje berre vert fruktene dårleg utvikla i den sesongen der det er omfattande skade, men effekten kan også vara inn i året etter. Dersom det er sterke angrep året før, kan både avlingsnivået og fruktstorleiken gå ned året etter (Keitt et al., 1937). Ved infeksjon av heggeflekk vert det akkumulert ulike flavanolar i blada, og ved forsøk med dyrking av soppen i kultur (*in vitro*) vil desse fremja sporespiring og hemma infeksjonsraten (Niederleitner et al., 1994). Wharton et al., (2003) hevdar at denne akkumuleringa er eit teikn på stress, av di desse flavanolane er utbreidde i planter i rosefamilien og har liten hemmande verknad mot sopp.

Biologi

Nokre korte definisjonar:

Acervuli er sporehus danna etter ukjønna formeiring, inneheld konidiar

Apothecium er sporehus danna etter kjønna formeiring, inneheld askosporar

Asci er sporesekkar med askosporar

Smittekjelder

Soppen overvintrar i infisert bladverk på bakken. Det er ikkje kjent at andre plantedelar som t.d. kreftsår eller infeksjonar på knoppkjell, kan forsyna nytt bladverk neste vår med smitte slik som andre soppsjukdomar på frukttrær kan. Det er ikkje omskrive frå litteraturen om gamle, overvintrande fruktstilkar i trea kan vera ei smittekjelde eller ikkje. Slike stilkar som heng att i surkirsebærtrea etter maskinell hausting kan vera ei viktig smittekjelde for bitterrøte (Stensvand et al., 2003).

I infiserte blad vert det danna eit stroma som er ein ukjønna (vegetativ) samling av hyfer. Dette skjer om hausten (byrjinga av september) i blada der det var acervuli om sommaren. Stromaet fyller ut plassen mellom øvre og nedre epidermis i blada. Neste vår (april eller mai) vert det danna acervuli eller apothecium i stroma. Dette skjer etter at det har vore fuktige tilhøve nokre dagar og temperaturen er kring 18°C. I acervuli vert det produsert konidiar medan apotheciane dannar ascosporar (Kaszonyi, 1966). Kjønna overvintring vart rapportert i Europa i 1963 (Kaszonyi, 1966). Frå Danmark vert det rapportert om både ascosporar og konidiar om våren (Jakobsen & Jørgensen, 1986; Pedersen & Hockenhull, 1996). Også i Noreg er både askosporar og konidiar observert om våren (Gjærum & Langnes, 1984). Dette er viktig med omsyn til eit eventuelt varslingsystem, av di konidiar og askosporar har litt ulike temperaturkrav for infeksjon (sjå avsnitt om klimatilpassing).

Keitt et al (1937) hevdar at det ikkje er viktig med smitte frå ville *Prunus*-artar i Wisconsin. Dette er nok truleg rett under andre klimatilhøve og lokalitetar også, både av di det er rapportert om ei viss vertstilpassing i *B. jaapii* (Wharton et al., 2003) og av di smitten normalt ikkje spreier seg over større avstandar (Gjærum & Langnes, 1984).

Klimatilpassing

Apothecia må vera fuktige ei viss tid før dei mognar fullstendig, og askosporane vert kasta lettare dersom det er korte avbrot i dei fuktige periodane (Keitt et al., 1937). Optimal temperatur for utvikling av askosporesekkar var 13°C, medan optimal temperatur for apothecie- utvikling var 16,5°C. I forsøk i Michigan ved låg temperatur mogna ikkje berre apothecia seinare, men dei utvikla også færre askosporar (Garcia & Jones, 1993).

Ved klimatilhøve i Wisconsin (USA) mogna askosporane normalt før mottakelege blad er til stades i trea. Normal periode for spreiding av askosporar var frå før bløming og 6 til 7 veker framover (Keitt et al., 1937). Spreiinga er temperaturavhengig, og ved optimal temperatur kan askosporekastinga vera over på 2 veker, men vanlegvis varer den i ca. 6 veker i Michigan (Garcia & Jones, 1993). Undersøkingar i Danmark synte det same. Sporekastinga starta før ballongstadiet på surkirsebærtrea og heldt fram i 6 veker, dvs.

frå om lag midten av mai til midten av juni (Jørgensen & Schadegg, 1987). Det same er funne i Tyskland, men perioden var forskyvvd 2-3 veker fram. Den starta kring 1. mai og slutta i byrjinga av juni (Niederleitner & Zinkernagel, 1999). Sporekastinga var høgast ved 16-30°C, noko lågare ved 12° og lågast ved 4-8°C i forsøk i Wisconsin (Keitt et al., 1937). Garcia & Jones (1993) fann også aukande sporekasting med aukande temperatur i området dei testa (8-30°C).

Spiringa var størst ved 20-24°C for konidiar og ved 12-26°C for askosporar i forsøk i Wisconsin (Keitt et al., 1937). Medan optimal temperatur for vekst av infeksjonar er 15-20°C følgd av regn eller høg luftråme (Jones, 1995). Utvikling av soppen vart hemma når temperaturen var 28°C (Keitt et al., 1937).

Konidiar vert spreidde med regndropar i vind, evt. kan spreinga skje med insekt (Keitt et al., 1937). Spreiing av askosporar skjer over større avstandar enn spreinga av konidiar (Jakobsen & Jørgensen, 1986).

Soppen kan infisera gjennom spalteopningane i bladoverflata, på fruktstilkar og ein kort periode også på fruktene. Blada er resistente mot infeksjon frå knoppsprett og fram til dei faldar seg ut (Jones, 1995). Resten av sesongen er dei mottakelege, men med avtakande mottakelegheit ved aukande alder på blada (Eisensmith, 1982a). Blada lyt ha ferdig utvikla spalteopningar før dei vert mottakelege for infeksjon (Keitt et al., 1937). Det er flest spalteopningar på undersida av blada, og difor startar dei fleste angrep der (Jakobsen & Jørgensen, 1986).

Bekjempingsstrategiar

Generelt er det fleire alternative strategiar for å bekjempe soppsjukdomar i frukttrø, og dei byggjer anten på å redusera eller unngå smitte i frukthagen eller å unngå infeksjonar på utsette plantedelar.

Unngå smitte

Å unngå smitte kan gjerast gjennom å velgja ein sort som er lite mottakeleg eller resistent mot heggeflekk. Observasjonar i danske sortsforsøk synte at surkirsebærsortane Skyggemorell, Kelleriis 16 og Fanal vart meir angripne av heggeflekk enn Stevnsbær (Bech, 1989). Tilsvarande observasjonar i ei norsk sortssamling synte lite skilnader i angrep av heggeflekk (Gjærum & Langnes, 1984). Alle

surkirsebærsortane som vert dyrka i USA er mottakelege for heggeflekk (Wharton et al., 2003). Resistens og/eller stor motstandsevne mot *B. jaapii* er difor eit hovudmål i foredlingsprogrammet for surkirsebær i Michigan (Iezzoni and Karle, 1998). Det finst nær resistente sortar i foredlingsprogrammet der (Wharton et al., 2003) og i foreldingsmateriale i Ungarn (Apostol, 2001). Også frå Romania vert det rapportert om lovande seleksjonar som er lite mottakelege for heggeflekk (Budan, 2001).

Redusera smitte

Sidan hovudsmittekjelda for heggeflekk er bladverk frå året før, vil det å fjerna bladverket før askospirespreinga startar redusera smittepresset monaleg (Keitt et al., 1937).

Urea påverkar C/N-høvet i blada, men det er berre ein kortvarig effekt, og det fremja ikkje nedbrytinga av bladverket slik som forventa. I staden fremja urea tilført om hausten mikrobiell aktivitet, dvs. vekst av *Cladosporium* og *Trichoderma*, og det hemma utviklinga av stroma av heggeflekksopp i danske forsøk (Pedersen & Hockenhull, 1996). Ved å sprøyta med 5% urea ved byrjande bladfall vart sporeproduksjonen redusert med 75-91% i forsøk i Danmark (Bengtsson et al., 2001). Bengtsson et al. (2001) prøvde også ut antagonistiske soppar, og påføring av *Cladosporium* sp. reduserte sporeproduksjon om våren like mykje som med ureasprøyting. Det er kjent frå andre sjukdomar som overvintrar på bladverk at nedmolding av blada eller knusing av bladverket reduserar smittepresset. Slike tiltak vil truleg også ha god effekt mot heggeflekk.

Unngå infeksjonar

For å unngå infeksjonar vil det i første rekkje vera å sprøyta med fungicid eller å endra klimatilhøva slik at soppen ikkje får høve til å infisera bladverket. Å endra klimatilhøva kan gjerast t.d. ved å dekkja trea med plast for å unngå at bladverket vert fuktig. Bruk av plastdekke i den mest utsette perioden vil truleg vera eit godt tiltak i søtkirsebær, men dette er ikkje økonomisk aktuelt i surkirsebær. Generelle råd for å korta ned tida med fuktig bladverk er å halda trea opne slik at dei turkar opp raskare og om mogleg plassera felta på opne og luftige stader.

Sprøyteprogrammet mot heggeflekk må tilpassast når trea er mottakelege for

infeksjon, når det er høvelege klimatilhøve for infeksjon og når det er smitte tilstades. Dette kan varslast ved hjelp av automatiserte varslingsstenester eller ved å ta utgangspunkt i værmeldingar og biologiske kunnskapar. Generelt er surkirsebær mottakelege for angrep av heggeflekk frå blada har utvikla spalteopningar (om lag ved krunbladfall) om våren og heile resten av vekstsesonen. I Michigan er det difor vanleg å starta sprøytinga ved krunbladfall og sprøyta med 7 til 10 dagars intervall fram til hausting, i tillegg til ei sprøyting 2-3 veker etter hausting (Jones, 1995). Kaszonyi (1966) hevdar at det ikkje er naudsynt å sprøyta etter hausting, av di stroma som utviklar seg i blada ikkje kan verta drepne av fungicid.

Forsøk i Michigan synte at det var mogeleg å betra effekten ved å sprøyta alternerande side for side av trea med 7 dagars mellomrom i staden for å sprøyta begge sider samtidig med 10 dagars mellomrom. Ein slik strategi reduserte fungicidbruken med 25%, men det er avhengig av at preparata har kurativ effekt (Jones et al., 1993).

I sprøyteforsøk i Danmark var det god effekt av både Baycor (bitertanol), Saprol (triforin) og Delan (ditianon) mot heggeflekk, men langtidsverknaden (dvs. effekt på mengd symptom seint om hausten utan at det har vore sprøytt meir) var best med Baycor (Jørgensen & Schadegg, 1987). Også i Polen oppnådde dei god effekt med Delan og Baycor (Bielenin et al., 1991). Sidan heggeflekk og bitterrøte har felles bekjempingstidspunkt, og det er dei same fungicida som verkar, meinte Bielenin et al. (1991) at bekjempinga av desse to viktige soppsjukdomane på surkirsebær må sjåast i samanheng. I Norge vart det gjort sprøyteforsøk mot heggeflekk i 1982 og 1983. I dei forsøka var det god effekt av Baycor og liten eller ingen effekt av Rovral (iprodon) og Euparen (tolylfluamid) (Gjærum og Langnes, 1984).

Det er rapportert om redusert sensitivitet for fungicid med sterolhemmande effekt (som Baycor og Saprol) mot heggeflekk i Michigan (Proffer et al., 2004).

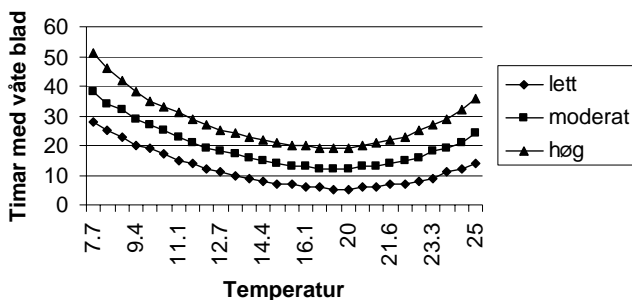
Potensiale for varslingsprogram

Eisensmith og Jones (1981a) utvikla ein matematisk modell for sekundære infeksjonar. Denne modellen reknar ut ein "Environmental favorability index" (EFI), altså ein indeks for kor høveleg klimatilhøva er for infeksjon. Den relative indeksen går frå 0 til 100, der det er

maksimal infeksjonsrisiko etter 68 timar med bladfukt og 20°C. Det er middeltemperatur i bladfuktperioden og timar med kontinuerleg bladfukt som er inkludert i modellen. Men fuktige periodar avbrotne av turre periodar på mindre enn 8 timar turre blad vert rekna som kontinuerlege. Modellen byggjer på data frå grundige undersøkingar av Keitt et al. (1937). På grunnlag av denne modellen er det utvikla eit diagram som kan nyttast av dyrkarar for å avgjera om klimatilhøva har vore høvelege for infeksjon eller ikkje (Eisensmith and Jones, 1981b). Dette kan då nyttast til å avgjera om det er naudsynt med ei kurativ sprøyting eller om det er dekking av førebyggjande middel. Forenkla utgåver av dette diagrammet ligg som tabellar på internettsider i USA (Ellis, 1995; Klein, 2002). Desse tabellane skal vera hjelpemiddel for dyrkarane til å avgjera om det har vore infeksjonstilhøve eller ikkje, både for konidiar og ascosporar. Dei same tala er grafisk framstilt i figur 5. I denne figuren er $EFI > 14$ lett infeksjon, $EFI > 28$ moderat infeksjon og $EFI > 56$ høg infeksjon. På bakgrunn av modellen gjennomførte Eisensmith og Jones (1981b) sprøyteforsøk med kurative soppmiddel ut i frå ulike nivå på EFI og hevda at det var eit godt alternativ til faste sprøytingar med 7-10 dagars mellomrom. Dei tilrådde at grenseverdien på EFI skulle vera 28, og at $EFI = 14$ er nedre grense for at det skulle verta etablert infeksjon i det heile.

Ved utvikling av eit tilpassa automatisert varslingsprogram er det viktig å ta omsyn til at kortare avbrot i dei fuktige periodane fører til lågare infeksjon (Eisensmith et al., 1982b). I modellen til Eisensmith og Jones (1981a) er det sett opp at mindre enn 8 timar avbrot i desse periodane kan reknast som kontinuerlege. Dette er mykje, fordi avbrot i periodane på berre 1-4 timar gav reduksjon i infeksjon, men ikkje så stor reduksjon som lengre avbrot (Eisensmith et al., 1982b). I 2002 vart det gjennomført eit sprøyteforsøk mot bitterrøte i ein surkirsebærhage i Svelvik. I tillegg til bitterrøte utvikla det seg mykje heggeflekk på trea. Angrepet av heggeflekk vart kvantifisert ved normal haustetid ved å telja opp blad og bladarr på 5 skot i kvar forsøksrute og i delar av feltet der dyrkaren hadde gjennomført vanleg sprøyteprogram. Ved eit vanleg sprøyteprogram var det ikkje bladfall pga. heggeflekk, og det var heller ikkje synleg gulning av bladverket ved hausting (Tabell 1). I dei fire forsøksledda var det derimot frå 17 til 84% bladfall på grunn av

heggeflekk. I to av forsøksledda vart det sprøytta 2 gonger med Delan på grøn kart, og dette reduserte bladfallet (Tabell 1). Data frå den automatiske klimastasjonen i nærleiken er sett saman med sprøytingane og når det har vore infeksjonstilhøve. Dersom EFI vert rekna ut på kontinuerlege væteperiodar, var EFI > 14 fjorten gonger frå 15. mai til 8. august (Fig. 6). Samanlikning av tidspunkta for sprøytingane og når EFI >14 syner at i forsøkssprøytingane var første sprøyting med effekt mot heggeflekk for seint i sesongen. EFI hadde vore over 14 fire gonger før denne sprøytinga. Det har difor truleg vorte etablert nokre infeksjonar tidleg som har fått utvikla seg til 17-18% bladfall ved hausting, men dei to sprøytingane med Delan har stoppa mange av dei sekundære infeksjonane. I dyrkarprogrammet var det dekking mot heggeflekk heilt frå første EFI > 14. Det er rimeleg å tru at heggeflekkprogrammet må starta tidleg i sesongen, kanskje før 100% krunbladfall. I dyrkarprogrammet i dette dømet vart det utført 5 sprøytingar med verknad mot heggeflekk. I Michigan er det vanleg med 5-7 sprøytingar kvar sesong i surkirsebær (Jones et al., 1993).



Figur 5. Timar med fuktige blad som er naudsynt for å få etablert lett, moderat eller høg infeksjon av heggeflekk ved ulike temperaturar (Basert på Eisensmith & Jones, 1981a og 1981b).

Det er utvikla eit dataprogram for å varsle om angrep av heggeflekk i Danmark (Løschenkohl, 1993). Dette ser ikkje ut til å vera i bruk der no, men Pedersen og Løschenkohl (1997) har testa det ut i praksis og hevda at i dei fleste år kunne EFI > 60 brukast som grense for sprøyting. Dette er truleg også avhengig av smittenivået i felta. I forsøka deira var det låg infeksjon også i den usprøytta kontrollen. Likevel var det ein tydeleg effekt på avling og fruktstorleik i same periode. Dersom det vart sprøytta etter EFI > 40, var det signifikant meir avling og mindre frukter enn dersom det var usprøytta eller

sprøytta etter EFI > 60. I dømet frå surkirsebærhagen i Svelvik var EFI over 40 fem gonger i løpet av same perioden som EFI var over 14 fjorten gonger. Det vil seia at å nytta ein fast EFI-verdi for alle felt truleg vert for unøyaktig. EFI kan brukast som eit hjelpemiddel for å seia noko om det har vore tilhøve for infeksjon eller ikkje, men at smittenivået må avgjera ved kva for grense det skal setjast inn tiltak.

I eit varslingsssystem for heggeflekk bør følgjande faktorar vera inkludert:

- (1) modell for sporekasting (eller registrering av aktuell sporekasting)
- (2) modell for vurdering av klimatiske tilhøve som er nødvendig for infeksjon
- (3) kunnskap om verknad av ulike fungicid
- (4) modell for bladutvikling

Sjølv om noko arbeid er gjort med temperatur og apothecieutvikling (Garcia & Jones, 1993) og det er mange undersøkingar av når askosporane er til stades i frukthagen (Keitt et al., 1937; Jakobsen & Jørgensen, 1986; Jørgensen & Schadeegg, 1987; Niederleitner & Knoppik, 1997) manglar det modellar for dette i høve til temperatur og nedbør/bladfukt. Når det er tilhøve for infeksjon, er godt dokumentert, og tabellane og modellen som vert nytta i USA kan truleg nyttast i Noreg også. Det er truleg nyttig å inkludera ein modell for bladutvikling i høve til temperatur. Sidan bladutviklinga er avgjerande for når det er naudsynt å starta sprøyting, vil truleg Eisensmith et al. (1980) sin modell for bladareal og bladutvikling som byggjer på akkumulerte døgngader, kunna nyttast.

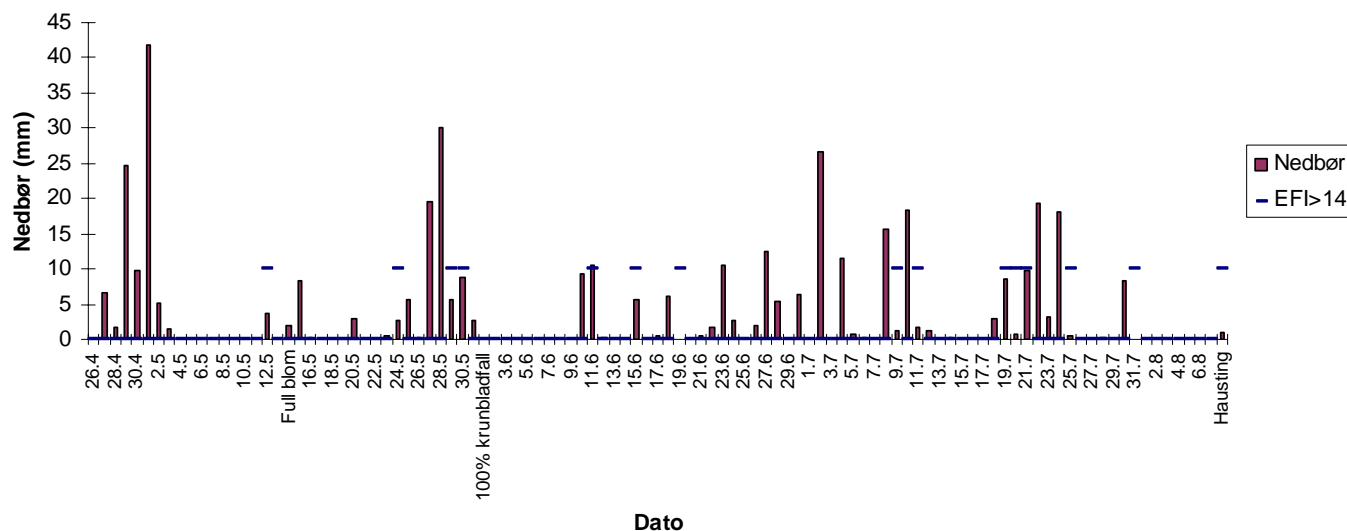
Framtidig forskningstrong i Noreg

Det fins ikkje nyare forskning på denne skadegjeraren under norske tilhøve og i intensive system med søtkirsebær. Dei siste åra er det planta mykje søtkirsebær i hovudområdet for denne sjukdomen i Noreg, rundt Oslofjorden og sørover. Skadeomfanget av heggeflekk i desse plantingane burde vore undersøkt. Andre aktuelle smittekjelder enn blad er ikkje kjent korkje i Noreg eller i andre land. Det burde difor vore undersøkt om det finst smitte i gamle fruktstilkar og kor viktig smitte frå desse er. Utprøving og tilpassing av varslingsmodellar er aktuelt å arbeida med under norske tilhøve. Vertstilpassing og klimatilpassing i Norge burde også vore undersøkt.

Tabell 1. Effekt av ulike sprøyteprogram på mengd bladfall av heggeflekk, Stevnsbær, 2002.

Behandling	Utviklingsstadium Knoppsprett	Bløming	Grøn kart	Gule frukter	Bladfall(%) ¹
Ingen tillegg	Kopar, 10.4	Teldor, 10.5	Teldor 22.5		84.4
Ekstra kopar	Kopar 26.4	Teldor, 10.5	Teldor 22.5		63.5
Delan på grøn kart	Kopar, 10.4	Teldor, 10.5	Teldor 22.5 Delan og Teldor 2.6	Delan og Rovral 17.6	18.3
Både ekstra kopar og Delan på grøn kart	Kopar, 10.4	Teldor, 10.5	Teldor 22.5 Delan og Teldor 2.6	Delan og Rovral 17.6	16.9
Dyrkarprogram	Kopar, 10.4	Teldor, 10.5	Baycor og Delan 14.5 Baycor og Delan 22.5	Delan og Baycor 21.6 Teldor og Delan 17.7	0

1) Bladfall (%) = Tal blad som hekk på ved hausting/tal bladarr*100. Middell av 5 skot i kvar forsøksrute.



Figur 6. Nedbør (mm) og EFI (environmental favorability index) i surkirsebær basert på data frå Svelvik, 2002.

Litteratur

- Annesi, T., Motta, E. and Forti E., 1997. First report of *Blumeriella jaapii* on wild cherry in Italy. *Plant Dis.* 81:1214.
- Apostol, J., 2001. Breeding for sweet and sour cherry resistance in Hungary. Fourth International Cherry Symposium "Advances in Cherry Genetics, Physiology, Technology and Management" Washington and Oregon, USA. 24.-29. June 2001 (program and abstracts).
- Bech, K., 1989. Sygdomme i surkirsebær. *Grøn Viden Havebrug* 34. 12pp.
- Bengtsson, M., Green, H., Hockenhull, J. and Pedersen, H.L., 2001. Mikrobiologisk bekjempelse af kirsebærbladplet og æbleskurv. *DJF-rapport* 49: 33-38.
- Bielenin, A., Bachnacki, R., Cimanowski, J., Karczewski, J., Olszak, M. and Rechino, H., 1991. Effectiveness of several new fungicides in the control of cherry leaf spot. *Fruit Sci. Rep.* 18:133-137.
- Budan, S., 2001. Breeding sour cherry resistance to leaf spot (*Blumeriella jaapii* [Rehm.] Arx.): promising new selections. Fourth International Cherry Symposium "Advances in Cherry Genetics, Physiology, Technology and Management" Washington and Oregon, USA. 24.-29. June 2001 (program and abstracts).
- Eisensmith, S.P., Jones, A.L. and Flore, J.A., 1980. Predicting leaf emergence of 'Montmorency' sour cherry from degree day accumulations. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105:75-78.
- Eisensmith, S.P. and Jones, A.L., 1981a. A model detecting infection periods of *Coccomyces hiemalis* on sour cherry. *Phytopathology* 71:728-732.
- Eisensmith, S.P. and Jones, A.L., 1981b. Infection model for timing fungicide applications to control cherry leaf spot. *Plant Dis.* 65:955-958.
- Eisensmith, S.P., Sjulín, T.M., Jones, A.L. and Cress, C.E., 1982a. Effects of leaf age and inoculum concentration on infection of sour cherry by *Coccomyces hiemalis*. *Phytopathology* 72:674-577.
- Eisensmith, S.P., Jones, A.L. and Cress, C.E., 1982b. Effect of interrupted wet periods on infection of sour cherry by *Coccomyces hiemalis*. *Phytopathology* 72:680-682.
- Ellis, M.A., 1995. Cherry leaf spot. <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/pdf/3021.pdf>
- Garcia, S.M. and Jones, A.L., 1993. Influence of temperature on apothecial development and ascospore discharge by *Blumeriella jaapii*. *Plant Dis.* 77:776-779.
- Gjærum, H.B. and Langnes, R., 1984. Bekjempelse av heggeflekksopp. *Gartneryrket* 74:380-382.
- Iezzoni, A. and Karle, R., 1998. Sour cherry breeding at Michigan State University. *Acta Hort.* 468:181-185.

- Jakobsen, H. and Jørgensen, K., 1986. Kirsebærbladpletsyge. Undersøgelser af overvintringsform og primær smitte i surkirsebær. Tidsskr. Planteavl 90:161-175.
- Jones, A.L., Ehret, G.R., Garcia, S.M., Kesner, C.D. and Klein, W.M., 1993. Control of cherry leaf spot and powdery mildew on sour cherry with alternate-side applications of fenarimol, myclobutanil, and tebuconazole. Plant Dis. 77:703-706.
- Jones, A.L., 1995. Cherry leaf spot. In: Ogawa et al. (eds). Compendium of stone fruit diseases. pp. 21-22. APS Press. St. Paul, MN, USA.
- Jørgensen, K. and Schadegg, E., 1987. Spredning og bekjempelse af kirsebærbladpletsyge i surkirsebær. Tidsskr. Planteavl 91:387-395.
- Howell, G.S. and Stackhouse, S.S., 1973. The effect of defoliation time on acclimation and dehardening in tart cherry (*Prunus cerasus* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:132-136.
- Kaszonyi, S., 1966. Life cycle of *Blumeriella jaapii* (Rehm.) v. Arx infecting stone-fruits. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 1:93-100.
- Keitt, G.W., Blodgett, E.C., Wilson, E.E. and Magie, R.O., 1937. The epidemiology and control of cherry leaf spot. Agric. Exp. Sta. Univ. Wisc. Res. Bull. 132. 117pp.
- Klein, B., 1999. Cherry leaf spot infection chart. <http://www.maes.msu.edu/nwmihort/cls.htm>
- Løschenkohl, B. 1993. Varsling for kirsebærbladpletsyge. Tidsskr. Planteavl. Specialserie. S-2237:219-227.
- Niederleitner, S., Zinkernagel, V., Treutter, D. and Feucht, W., 1994. Accumulation of flavanols in cherry leaves after infection by the fungus *Blumeriella jaapii*. Acta Hortic. 381:767-770.
- Niederleitner, S. and Knoppik, D. 1997. Effects of the cherry leaf spot pathogen *Blumeriella jaapii* on gas exchange before and after expression of symptoms on cherry leaves. Physiol. Mol. Plant Pathol. 51:145-153.
- Niederleitner, S. and Zinkernagel, V. 1999. Primärinfektion und epidemiologische Entwicklung der Spruhfleckenkrankheit *Blumeriella jaapii* (Rehm.) von Arx. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz 106:88-97
- Pedersen, H.L. and Hockenull, J., 1996. Effects of urea on the formation of apothecia and winter conidia of *Blumeriella jaapii* (cherry leaf spot) and associated microfungi on overwintered cherry leaves. Gartenbauwissenschaft. 61:257-261.
- Pedersen, H.L. and Loschenkohl, B., 1997. Implementation of a warning system to control cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) under European conditions. Gartenbauwissenschaft. 62:197-201.
- Proffer, T.J., Ehret, G.R. and Sundin, G.W., 2004. Reduced sensitivity to sterol demethylation-inhibiting fungicides in populations of *Blumeriella jaapii* from Michigan. Phytopathology 94:S86. (Abstract).
- Sjulin, T.M., Jones, A.L. and Andersen, R.L. 1989. Expression of partial resistance to cherry leaf spot in cultivars of sweet, sour, duke, and European ground cherry. Plant Dis. 73:56-61.
- Stensvand, A., Børve, J. and Talgø, V., 2003. Production of conidia of *Colletotrichum gloeosporioides* from some plant parts in sour cherry. (Abstract) 8th International Congress of Plant Pathology, Christchurch, New Zealand, 2-6 February.
- Sundin, G., Proffer, T. and Nugent, J., 2004. Bracing a possible cherry leaf spot epidemic. http://www.ipm.msu.edu/CAT04_frt/F06-15-04txt.htm
- Travis, J.V., Rytter, J. L. and Biggs, A.R., 2002. Cherry leaf spot, *Blumeriella jaapii*. http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease_descriptions/omchlfsp.html
- Wharton, P.S., Iezzoni, A. and Jones, A.L., 2003. Screening cherry germ plasm for resistance to leaf spot. Plant Dis. 87:471-477.

Ansvarlig redaktør og fagredaktør denne utgaven:
Forskningsdirektør Arne Stensvand