

Slutrapport SLF. Potatisbladmögel: Aerobiologi och optimala bekämpningsstrategier. Projekt utfört 2003-2006, FoU program för uthållig och lönsam potatisodling. Dnr SLF 084/03, projnr 0342003.

Huvudsökande: Lars Wiik. Medsökande: Åslög Dahl och Marina Usoltseva.

Sammanfattning

Potatisbladmögel sprids främst med utsäde, men också genom vindspredning av sporangier. Smittan kan på detta vis nå dittills friska odlingar. Vår hypotes var att ökad kunskap om vindspredningens omfattning i tid och rum ger oss möjligheter att utforma optimala bekämpningsstrategier. Med hjälp av sporfångster, väderleksregistreringar, utfall av prognoser samt resultat från fältförsök med olika bekämpningsstrategier i olika sorter undersökte vi om det är möjligt att optimera användningen av fungicider.

Med hjälp av pollenfällor, i vilka även bladmögelsporer återfanns, inhämtades uppgifter om sporens förekomst, både i fällor utsatta i anslutning till fältförsöken men även i de vanliga pollenfällorna. Lennartsson (2007) rapporterade denna del av projektet under titeln *Vilken roll spelar vindspredning av sporangier för utbrott av potatisbladmögel*. Inga tydliga skillnader eller ögonblickliga samband kunde utläsas mellan sporförekomst och bladmögel. Flera veckor före det första angreppet konstaterades sporer. Lennartsson (2007) konstaterade dock i sin sammanfattning att samband kan ses i vissa fall men att fler studier krävs för att några säkra slutsatser skall kunna dras. Inga konkreta exempel indikerade samtidig spridning av sporangier år 2001 över Sydsverige, men då koncentrationen av sporangier var över 10 stycken/m³ i de låga fällorna utsatta på försöksplatserna (Eldsberga, Bjärred, Kristianstad) fanns det alltid sporangier i de höga fällorna (Malmö, Bräkne-Hoby, Växjö, Göteborg).

Prognos- och varningsmodeller har sitt värde men skall de komma till större användning i framtiden krävs att de fungerar på ett enkelt och smidigt sätt. Ökad kunskap om bland annat sporens vitalitet och hur de påverkas av väderfaktorer fordras, vilket inte minst är uppenbart utifrån resultaten av den här genomförda studien. Ur ett rent varningsperspektiv kan dock sannolikt de första angreppen enklare och snabbare bevakas i växande i gröda, inkluderande ekologiska odlingar och hemträdgårdsodlingar.

Bakgrund

Vindens stora betydelse för spridning av bladmögelsvampen påvisades i efterhand vara en av de viktiga orsakerna till den spridning bladmöglet fick i NV Europa under åren 1845 och 1846, och som drabbade Irland så fatalt. (Bourke and Lamb 1993). I princip följer spridningen av alla biologiska partiklar (pollen, sporer och frön) samma mönster (Faegri & Iversen 1989). Om depositionens storlek avses mot avståndet från den organism som har bildat partikeln, bildas en s k leptokurtisk (smalsvansad) kurva. Det mesta – ungefär två tredjedelar – avsätts i moderorganismens omedelbara närhet. Ytterligare ca 30 procent kommer att spridas ”lokalt”, t ex i samma potatisfält eller område när det gäller bladmögelsporer. Endast en liten del, 4 till 5 % sprids regionalt eller över ännu större avstånd. Att pollen och sporer i samband med s k konvektion kan spridas över mycket stora avstånd, t o m över hela kontinenter, är känt sedan länge (Hirst & Hurst 1967, Hjelmroos 1991, Comtois 1997), och episoder då fjärtransporterat pollen av t ex björk- eller malörtsambrosia uppmäts vid flera olika regionala mätstationer i Sverige samtidigt sker så gott som varje år. Det är möjligt att härleda detta pollens ursprung genom att kartlägga vilka luftströmmar som de kommer med (s k trajektorier, Hjelmroos 1991). Även bladmögelsvampens sporer kan således sannolikt spridas från smittohärdar långt borta, även från andra länder (Zaag, van der 1956). I de regionala pollenmätstationerna i södra Sverige registreras bladmögelsporer regelbundet, d v s dagligen eller nästan dagligen. Hur länge de tunnväggiga sporer klarar sig under transporten och fortfarande är infektionsdug-

liga är okänt, men en jämförelse mellan registrerade halter i kombination med luftströmningskartor och sjukdomsutbrott kan ge indikationer på vad som är möjligt.

Erfarenheten visar att det i viss mån är möjligt att förutsäga angrepp av bladmögel utifrån specifika väderleksförhållanden. Men även om sådana förhållanden råder, måste det också finnas sporer i den luft som passerar över potatisfälten för att ett utbrott skall ske. Registrering av luftens innehåll av sporer kan alltså komplettera dagens prognosmodeller. Vid undersökningar av pollen- och sporspridning i utomhusluft används sedan länge som standard så kallade volumetriska sporfällor, t ex ”Burkard 7-day Volumetric Spore Trap”. Fällans placering i höjdnivå över marken är avgörande för vilka luftlager som analyseras. En sporfälla som avses användas för registrering av lokalt producerade sporer bör placeras lågt, ca 1,5 meter över marken. Mätning av regionalt spridda och fjärrtransporterade sporer bör ske på högre höjd, på 15-30 meter över marknivå. För en fullständig bild av sporsituationen bör båda nivåerna användas.

Material och metoder

Sporfällor (Burkard 7-day Recording Volumetric Spore Trap) placeras i anslutning till fältförsöken och i utvalda odlingsområden. Fällan suger genom ett munstycke in 10 liter luft per minut med hjälp av en pump som drivs av en eldriven motor. Innanför munstycket sitter en trumma, som drivs runt av ett mekaniskt urverk med en hastighet av 2 millimeter per timme. En vinge riktar hela tiden munstycket mot vindriktningen. Den yta av trumman som vetter mot munstycket och luftströmmen är klädd med en klibbig tape. Luftens innehåll av partiklar, alltså även sporangier av potatisbladmögel, fastnar på tapen. Det är möjligt att på en halvtimme när precisera vid vilken tid ett visst sporangium sugits in i fällan. Vid analysen klipps tapen sönder i 48 mm långa bitar, alltså motsvarande ett dygn, och bäddas in i glyceringelatin. Tolv stycken band, vars sammanlagda yta motsvarar exponering för 1 m³ luft, analyseras i ett vanligt ljusmikroskop, med avseende på innehållet av potatisbladmögelsporangier.

Vilka luftlager som analyseras med avseende på sitt innehåll av partiklar är beroende av hur högt över marken man har placerat sporfällan. En fälla som står 1-1,5 meter över marken fångar framför allt sporangier som spritts från det lokala potatisfältet runt omkring. De lokala mätningarna kompletteras med analyser av de preparat som görs från regionala pollenmätstationer i södra Sverige (f n Malmö, Bräkne-Hoby, Växjö och Göteborg). Vid dessa mätstationer används samma typ av sporfälla, och eftersom fällorna är placerade högre över marken (15-30 meter) finns möjlighet att registrera förekomst av långtransporterade sporangier.

Den statistisk bearbetningen utfördes med SPSS. Utvärderingen och analysen skedde med några olika statistiska metoder: variansanalys, korrelation och regression. (Anon. 2002).

Resultat

I tabell 1 redovisas uppgifter om sporförekomsten. Inga tydliga skillnader eller ögonblickliga samband kan utläsas mellan sporförekomst och bladmögel (AUDPC, dag för första angrepp). Lennartsson (2007) som utvärderade eventuella samband mellan sporangieförekomst, väderlek och bladmögeltutbrott och konstaterade i sin sammanfattning att samband kan ses i vissa fall men att fler studier krävs för att några säkra slutsatser skall kunna dras.

Det framgår att bladmöglets sporangiesporer förekommer relativt frekvent även tidigt på växtodlingssäsongen. I figurerna 1-9 redovisas sporförekomster och angreppets utveckling på olika försöksplatser 2003, 2004 och 2005. Angreppets början har föregåtts av sporer, ofta flera veckor. I figur 10 görs en jämförelse mellan sporförekomsten under åren 2003, 2004 och 2005. Under de två senare åren noterades toppar tidigare än år 2003, men däremot var topparna högre 2003 under juni månad. I figur 11 görs jämförelse mellan tre försöksplatser – L1: Mosslanda gård Kristianstad, Borgeby gård Bjärred och Lilla Böslid Eldsberga. På Borgeby gård där den mycket mottagliga sorten Bintje odlades är sporförekomsten mycket hög under

juli, men dessa toppar beror helt på 2001 års mycket höga sporförekomster. I figur 12 framgår bland annat att förekomsten av sporer i början på maj i genomsnitt av dessa tre år är högre i Kristianstadsområdet (Mosslunda gård) än i färskpotatisdistriktet på Bjäre (Öllöv).

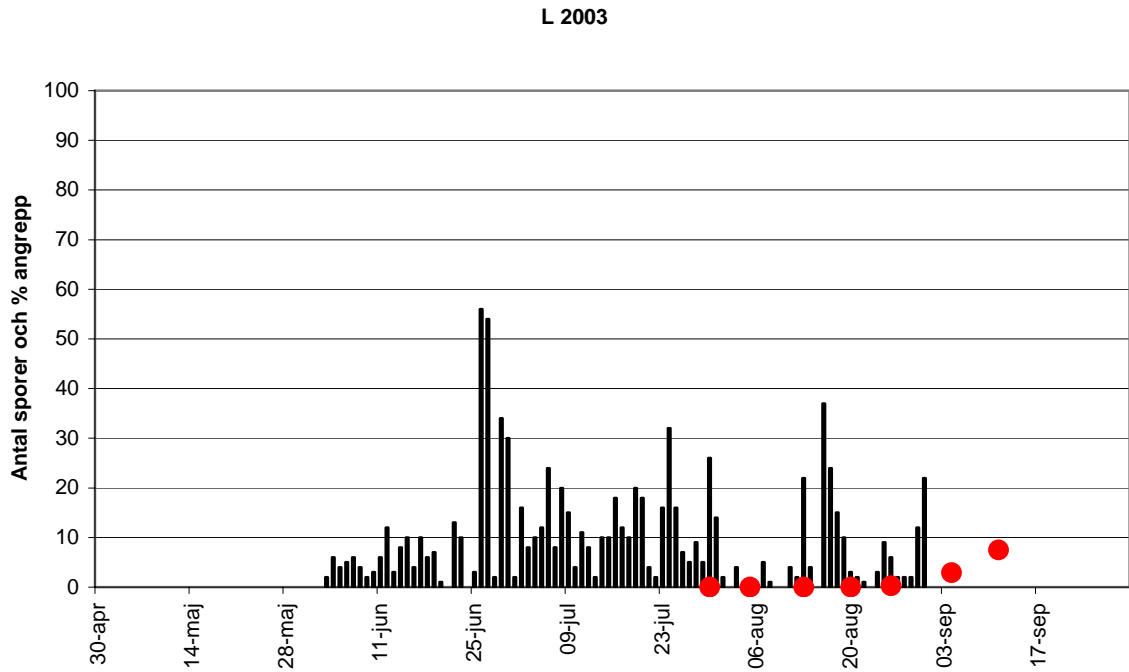
I den utvärdering, som även innefattade väderleksdata, kunde inga tydliga skillnader eller samband utläsas mellan sporförekomst och bladmögel (Lennartsson 2007). Flera veckor före det första angreppet konstaterades sporer. Lennartsson (2007) konstaterade dock i sin sammanfattning att samband kan ses i vissa fall men att fler studier krävs för att några säkra slutsatser skall kunna dras.

10. Resultat från insamling av Phytophthora infestans-sporangiesporer med Burkard Seven-Day Recording Volumetric Spore Trap samt AUDPC på tre till fyra försöksplatser under åren 2001-2005.

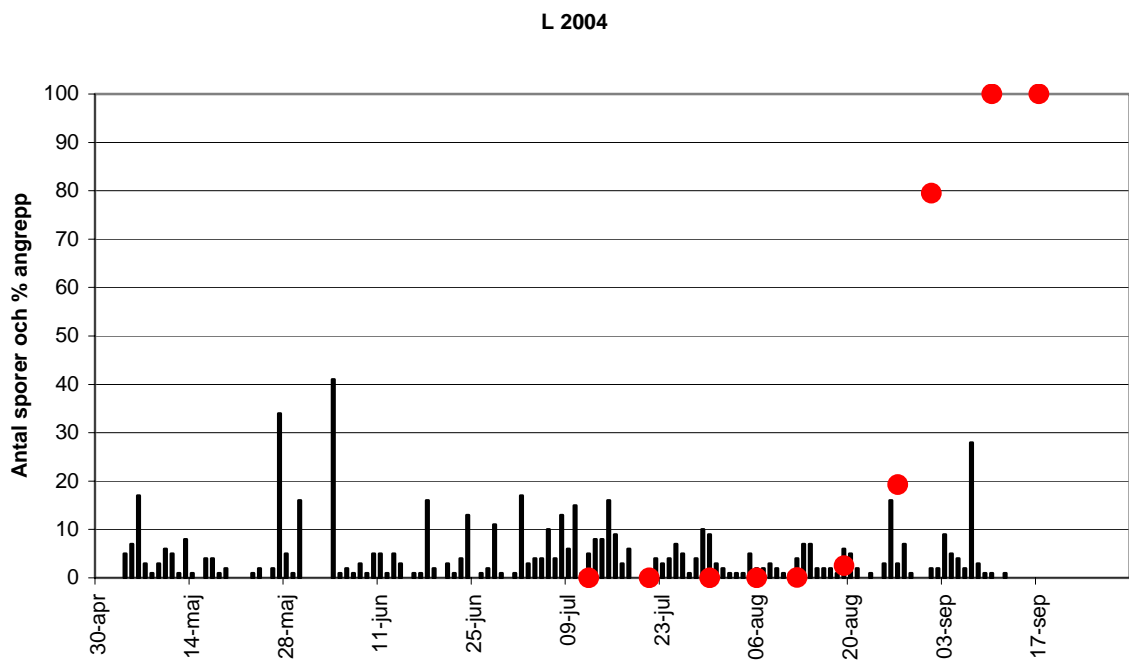
År	Län ¹⁾	Mätning, startdatum	Mätning, slutdatum	Sporer/dag för hela perioden	Antal sporer 14 dagar före angrepp	Sporer/dag 22 juli – 22 augusti	AUDPC ²⁾	Första angreppet. Årsdag
2001	L	6 jul	6 sep	3.5	60	4.5	488	226
2001	M	19 jul	6 sep	20.1	470	23.9	1675	216
2001	N	6 jul	22 aug	5.0	45	3.4	985	223
2002	L	3 jun	26 sep	3.7	18	1.5	2	208
2002	M	6 jun	5 sep	1.6	9	1.3	1831	188
2002	N	30 maj	5 sep	4.1	4	4.2	642	208
2003	L	3 jun	31 aug	9.6	179	8.4	41	209
2003	M	1 jun	31 aug	3.1	45	2.2	3169	181
2003	N	26 maj	31 aug	6.0	132	4.3	2346	190
2003	R	6 jun	31 aug	2.6	73	2.4	2934	194
2004	L	3 maj	12 sep	4.5	94	3.5	1260	201
2004	M	15 maj	24 sep	3.5	51	3.3	3306	191
2004	N	5 maj	13 sep	2.4	55	2.7	2423	203
2004	R	2 jun	31 augi	4.2	-	3.5	-	-
2005	L	30 apr	25 sep	6.1	102	8.4	567	226
2005	M	6 maj	21 sep	2.3	41	2.6	2265	201
2005	N	3 maj	12 sep	4.0	72	4.2	2744	202
2005	R	15 jun	8 sep	5.6	26	5.3	1719	206

¹⁾ Försöksplats L-län: Kristianstadsområdet, M-län: Borgeby gård, N-län: HS Lilla Böslid och R-län: HS Götala.

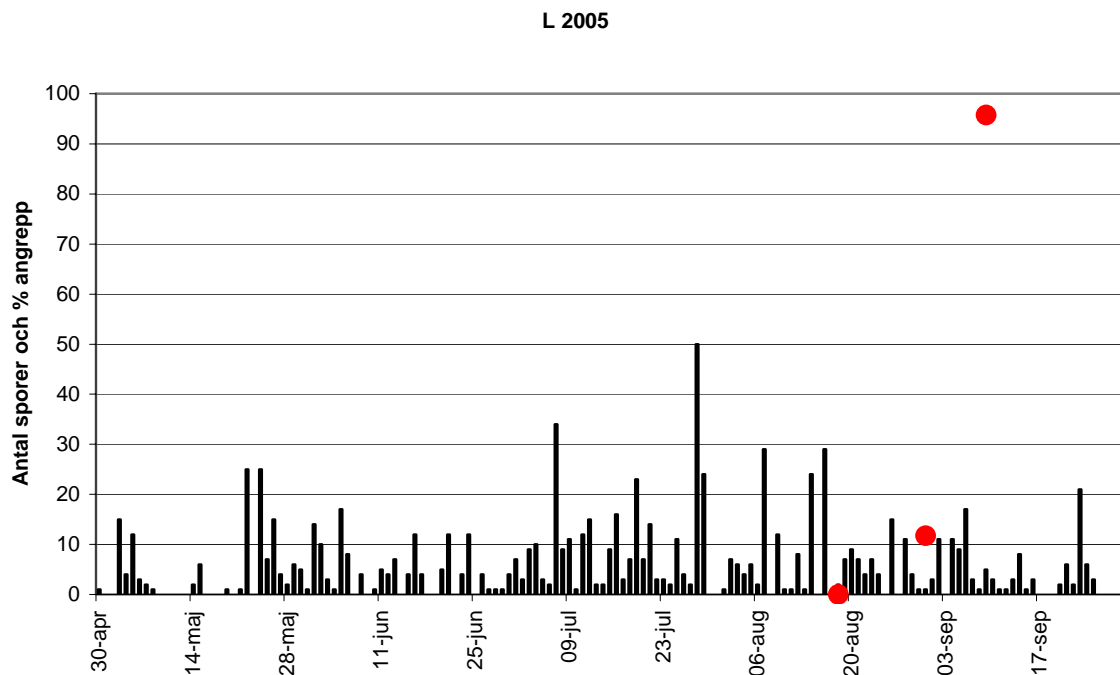
²⁾ Anger ytan under kurvan för bladmöglets utveckling i obehandlade försöksrutor under tillväxtperioden, Area Under Disease Progress Curve.



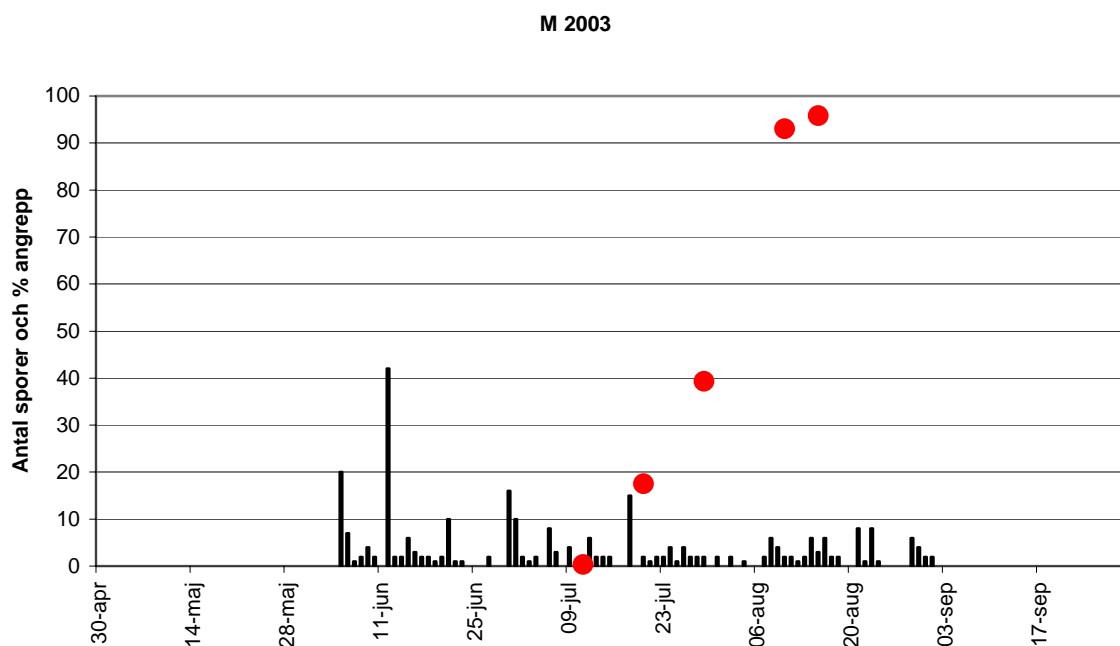
Figur 1. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats L-län (Mosslunda gård Kristianstad) 2003, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



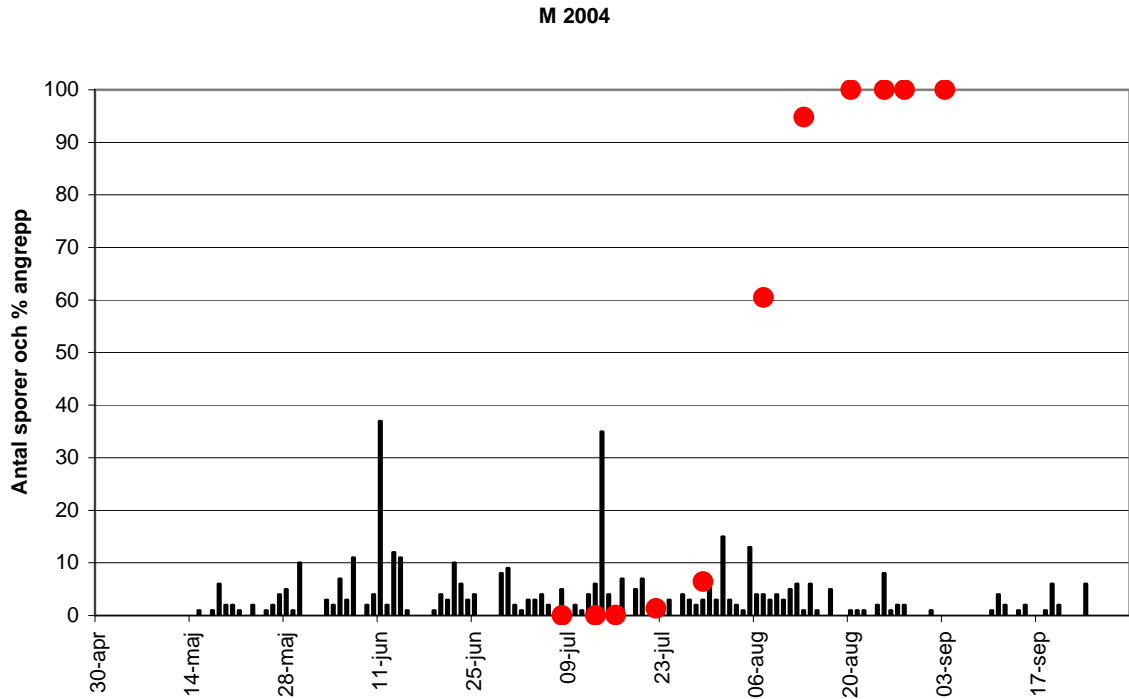
Figur 2. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats L-län (Mosslunda gård Kristianstad) 2004, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



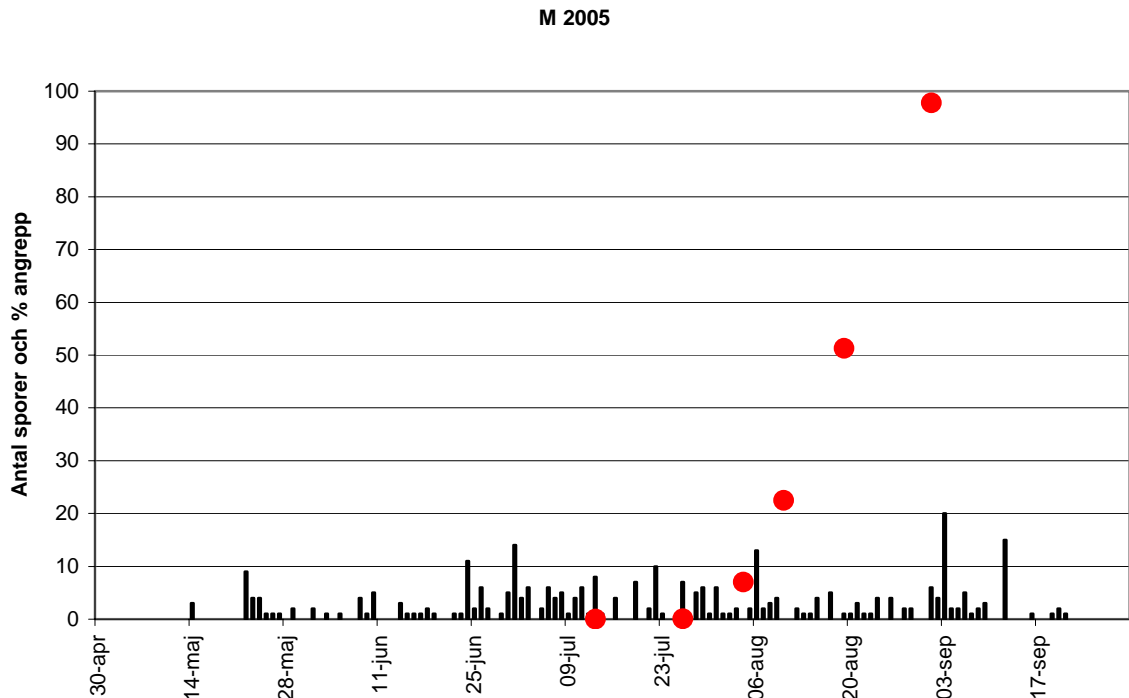
Figur 3. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats L-län (Mosslunda gård Kristianstad) 2005, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



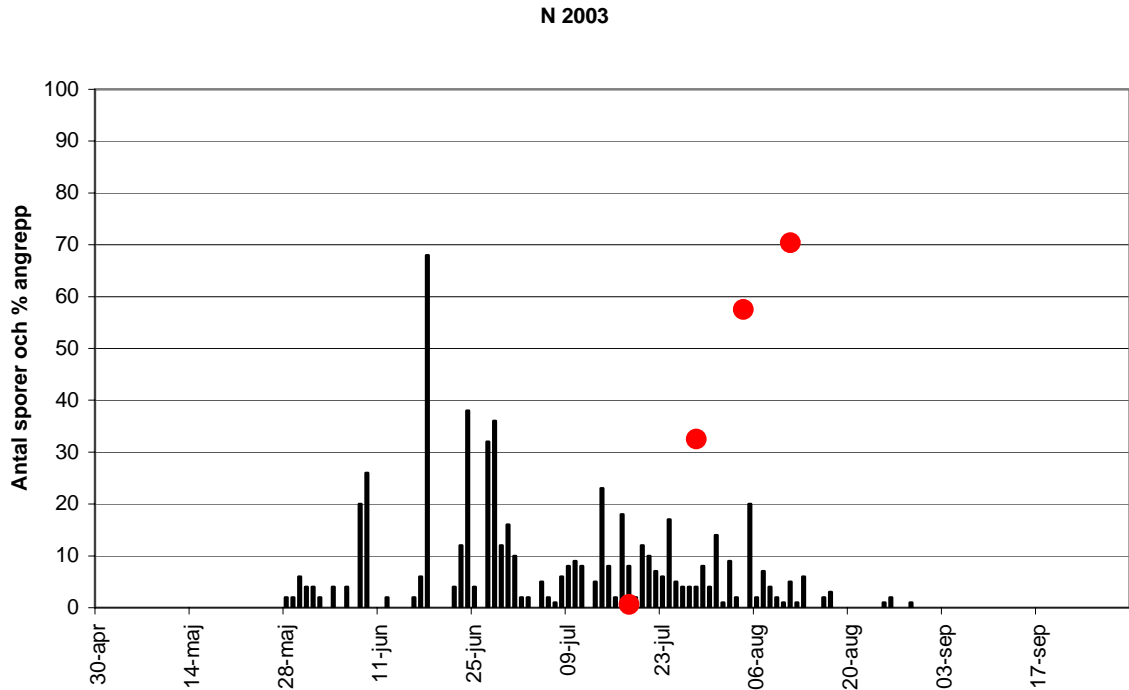
Figur 4. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats M-län (Borgeby gård Bjärred) 2003, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



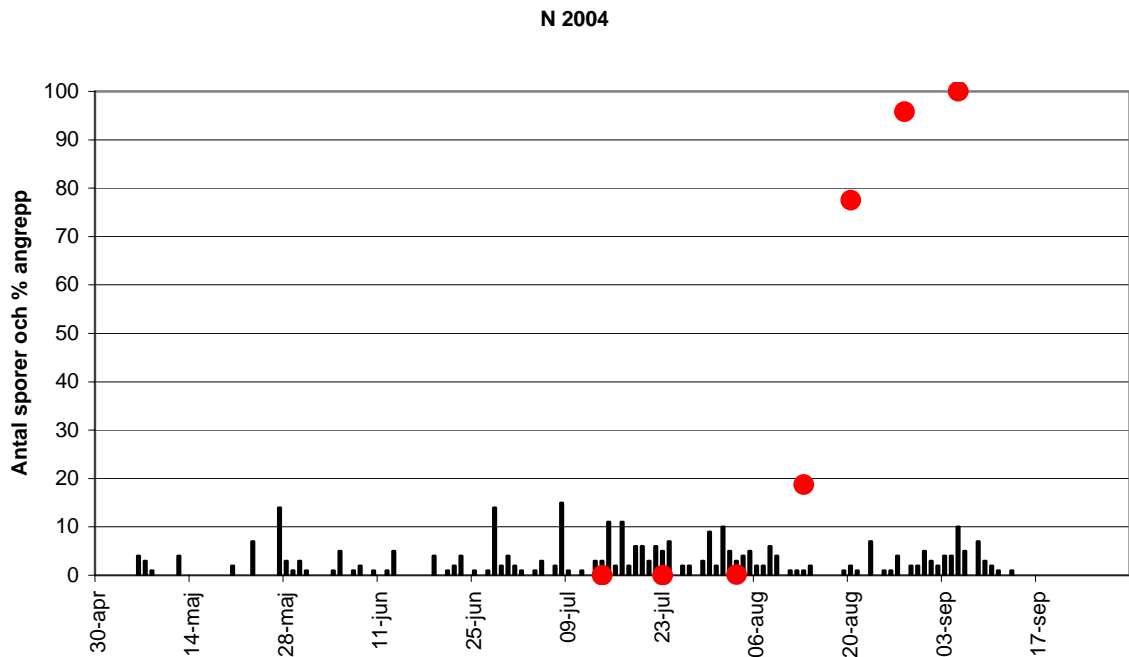
Figur 5. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats M-län (Borgeby gård Bjärred) 2004, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



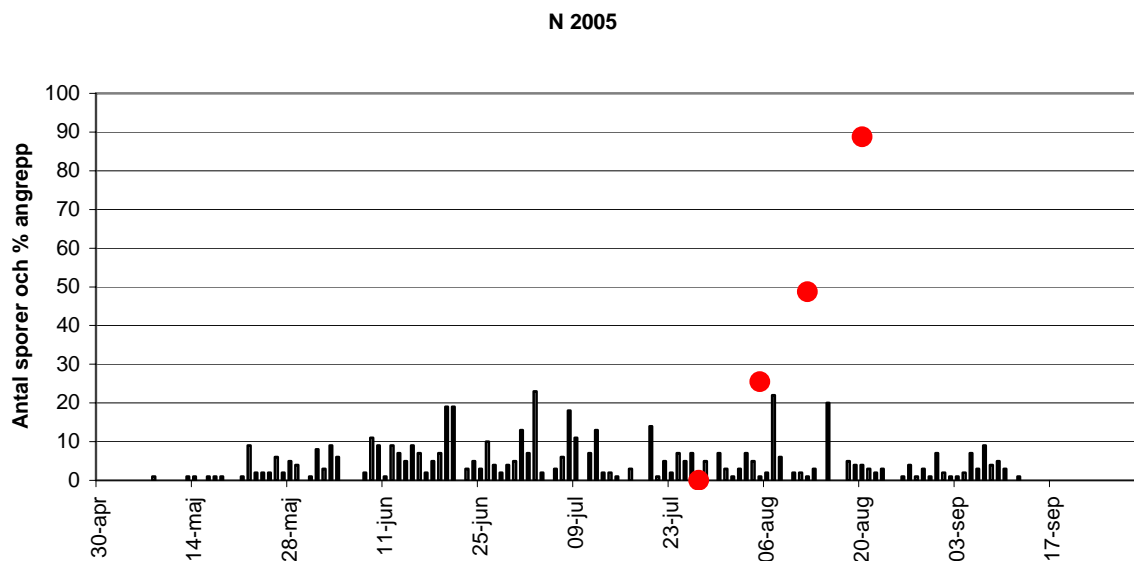
Figur 6. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats M-län (Borgeby gård Bjärred) 2005, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % vid respektive graderingstillfälle.



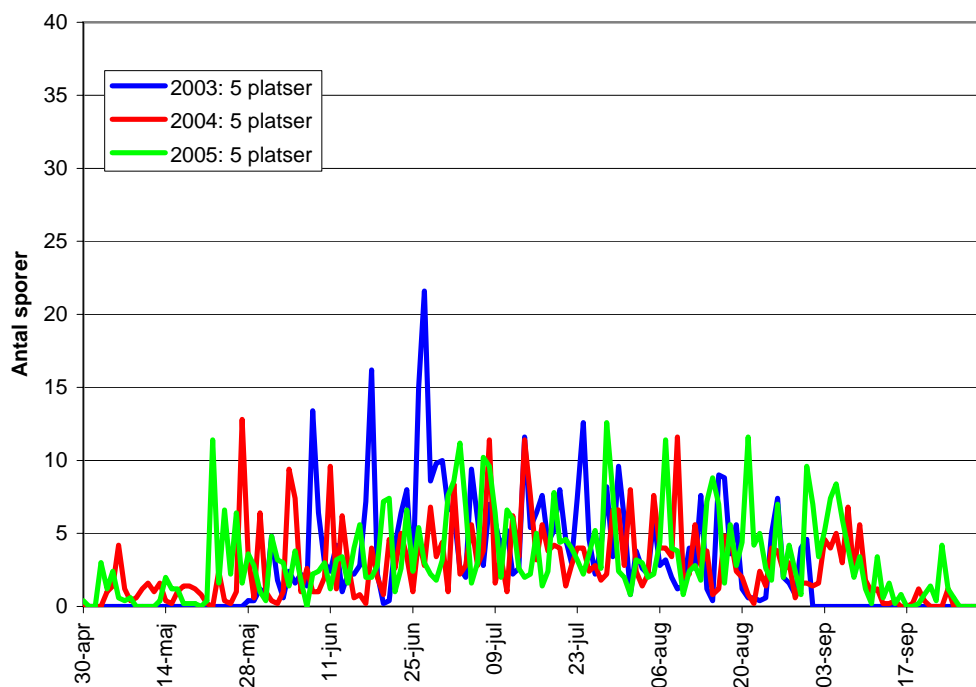
Figur 7. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats N-län (Lilla Böslid Eldsberga) 2003, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % angripen bladyta vid respektive graderingstillfälle.



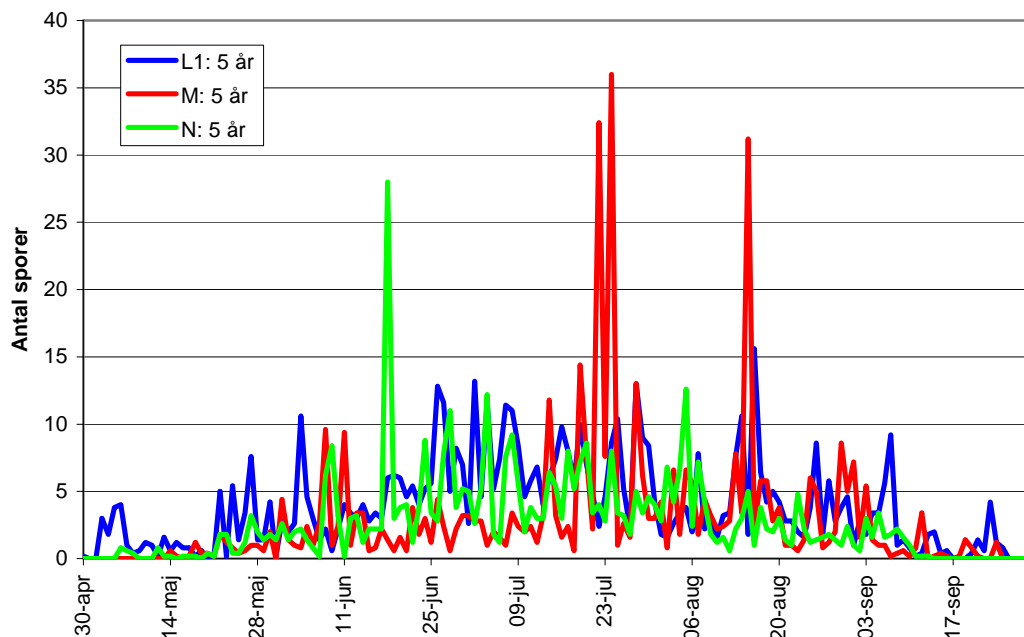
Figur 8. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats N-län (Lilla Böslid Eldsberga) 2004, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % angripen bladyta vid respektive graderingstillfälle.



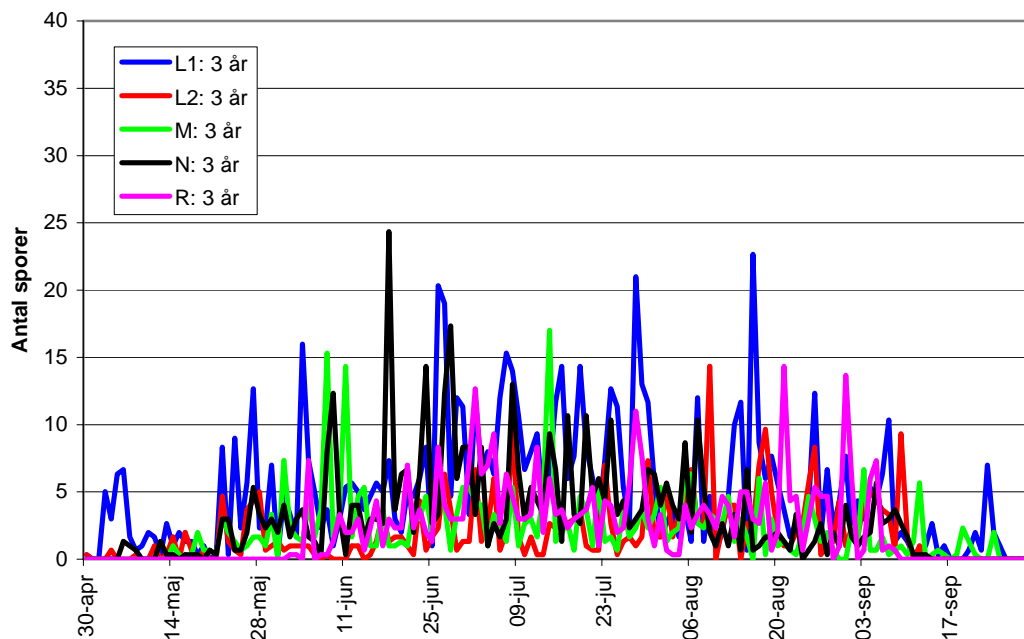
Figur 9. Sporer per dag fångade med sporfällor på försöksplats N-län (Lilla Böslid Eldsberga) 2005, medeltal antal sporer per dag, samt angreppets utveckling i rött i % angripen blad-yta vid respektive graderingstillfälle.



Figur 10. Daglig sporförekomst under åren 2003, 2004 och 2005 samt fem platser i L-1, L2-, M-, N- och R-län, medeltal antal sporer per dag.



Figur 11. Daglig sporförekomst i tre län (Kristianstads, Malmöhus och Hallands) under åren 2001-2005, medeltal antal sporer per dag.



Figur 12. Daglig sporförekomst i fyra län (L1: Kristianstad, L2: Bjärehalvön, Malmöhus, Hallands och Skaraborg) under åren 2003-2005, medeltal antal sporer per dag.

Diskussion

Prognos- och varningsmodeller används mycket lite i Norden och Baltikum. I en undersökning presenterad på ett NJF-seminarium (Wiik et al. 2006) framgick att betydligt mindre än fem procent av odlarna använder prognos- och varningsmodeller. Dock används information från övervakning av förekomst av bladmögel (monitoring) och väderleksdata, för att bedöma

riskerna för angrepp och spridning. Anledningen till att prognos- och varningsmodeller används så lite berodde enligt samma undersökning på att en modell som Plant Plus anses vara för dyr, att de är krångliga att använda och dåliga hastigheter på internet gör väntan för lång, att besparingen av antalet behandlingar är för liten i förhållande till merarbetet samt att uppköpande eller kontrakterade företag inte är så angelägna att prognos- och varningsmodeller skall styra bekämpningen. Även i denna undersökning kan konstateras att informationen (bland annat väderleksdata) till prognos- och varningsmodellerna inte alltid fungerade tillfredställande av olika skäl. Behandling enligt rekommendationer från prognos- och varningsmodellerna gav inte lika bra bekämpning mot bladmögel som rutinmässig veckovis behandling med Shirlan.

Om prognos- och varningsmodeller skall användas i framtiden krävs att dessa fungerar på ett enkelt och smidigt sätt. Möjligen kan sporförekomsten vara en del av sådana modeller men mycket forskning återstår och sannolikt kan bladmögelförekomsten bevakas enklare och snabbare med bevakning i växande i gröda.

Prognos- och varningsmodeller har sitt värde men skall de komma till större användning i framtiden krävs att de fungerar på ett enkelt och smidigt sätt. Ökad kunskap om bland annat sporens vitalitet och hur de påverkas av väderfaktorer fordras, vilket inte minst är uppenbart utifrån resultaten av den här genomförda studien. Ur ett rent varningsperspektiv kan dock sannolikt de första angreppen bevakas enklare och snabbare med bevakning i växande i gröda, inkluderande ekologiska odlingar och hemträdgårdsodling.

Referenser

Anon. 2002. SPSS. (www.spss.com/Pubs).

Bourke, A. & Lamb, H. 1993. The spread of potato blight in Europe in 1845-6 and the accompanying wind and weather patterns. Published by the Meteorological Service, Glasnevin Hill, Dublin 9.

Comtois, P. 1997. Pollen dispersal and long distance transport: the case of thermophilic pollen in subarctic Canada. *Aerobiologia* 13: 37-42.

Faegri, K. & Iversen, J. 1989. Textbook of Pollen Analysis, IV Ed. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore

Hirst, J. M. & Hurst, G. W. 1967. Long-distance spore transport. In: Gregory, P. H., & Monteith, J. L. (eds.): Airborne microbes. 17th symp. soc. gen. microb. Imp. coll. Lond. Cambridge University Press, Cambridge.

Hjelmroos, M. 1991. Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen. *Grana* 30: 215—228.

Lennartsson K. 2007. Vilken roll spelar vindspridning av sporangier för utbrott av potatisbladmögel? (Handledare Åslög Dahl och examinator Nils Hallenberg). Kandidatarbete på Göteborgs Universitet, 20 sidor exklusive 17 figurer.

Wiik L., Nielsen B., Jensen B., Hansen J. G., Koppel M., Runno E., Hannukala A., Ronis A., Bucena L., Hermansen A., Nærstad R. 2006. Survey of conventional potato late-blight control strategies in the Nordic and Baltic countries. *NJF* 388 Helsingør Denmark 29 Nov – 1 Dec 2006, 39. See also presentation on www.njf.nu, seminar 388.

Zaag, D. E. van der. 1956. Overwintering and epidemiology of *Phytophthora infestans*, and some new possibilities of control. *T. Pflanzkrankh.* 62, 89-156.

Projektrapport

En 22-sidig projektrapport med resultat från fältförsöken i projektet kan fås per e-post, lars.wiik@ltj.slu.se.