

# SLUTRAPPORT AVSEENDE PROJEKTET

## "POTATISBLADMÖGEL – FÄLTINVENTERING AV OLIKA SMITTKÄLLORS BETYDELSE"

Finansierat av Stiftelsen Lantbruksforskning  
Projektnummer 0342002

---

### BAKGRUND

Bladmögel på potatis (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) är en fruktad växtsjukdom över hela världen. I Sverige är den allvarligaste sjukdomen på lantbruksväxter och står för den största andelen fungicider använda i jordbruket trots att potatis bara odlas på ca 1 % av den odlade arealen.

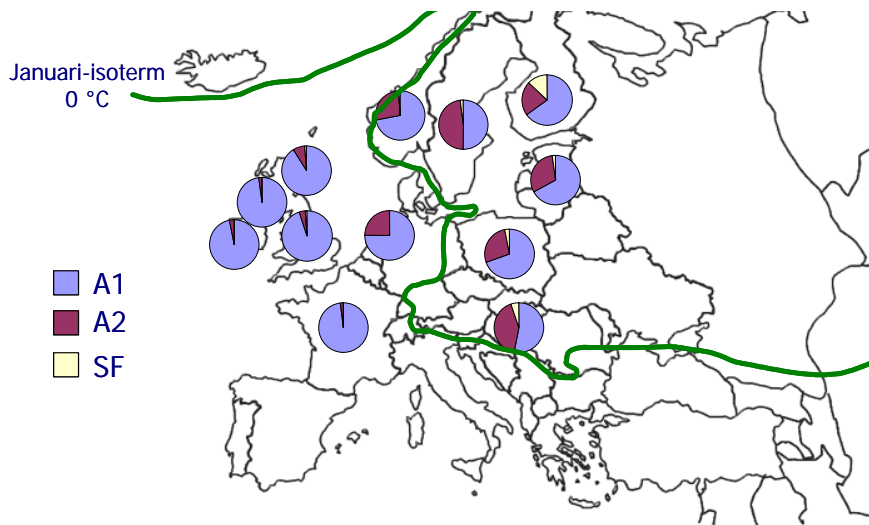
*P. infestans* är en heterotallisk oomycet med två parningstyper, kallade A1 och A2. Heterotallism innebär att individer av båda parningstyper måste växa tillsammans (lesioner på samma blad måste växa samman) för att sexuell förökning skall äga rum.

Den första introduktionen av denna patogen från Mellanamerika till den Europa skedde runt 1840 och orsakade katastrof för den dåtida potatisodlingen, mest ökänt är hungersnöden på Irland i mitten av 1840-talet. På grund av att bara den ena parningstypen (A1) infördes vid detta tillfälle så var patogenen hänvisad till klonal förökning. Vid klonal förökning måste patogenen hela tiden ha tillgång till levande värdväxt. För *P. infestans* och potatis innebär detta att smittade knölar är det enda sättet som patogenen kan övervintra på.

Överlevnad i knölar betyder att smittade plantor från knölar som infekterats föregående år fungerar som primärinokulum på våren. Dessa plantor kan uppträda på olika sätt. De kan komma från smittade knölar i avrenshögar, från överliggare eller utsäde. Problem med smittade plantor på avrenshögar är ovanligt i Sverige på grund av våra kalla vintrar. I exempelvis Belgien och Nederländerna anses dock avrenshögar vara en mycket viktig källa till spridning av inokulum tidigt på säsongen. Överliggare har inte så stor betydelse som primärinokulumkälla. Potatisplantor som ogräs i andra grödor kan dock vara ett problem då de inte skyddas mot angrepp av bladmögel och därmed kan bidra till uppförökning och spridning av smitta senare under säsongen. På grund av att vårt klimat gör både överliggare och avrenshögar mindre betydelsefulla kommer utsädessmitta att blir relativt mera viktig hos oss än i länder med ett mildare vinterklimat.

Det anses allmänt att en andra introduktion till Europa skedde på 1970-talet och att denna medförde att nya genotyper av *P. infestans* infördes och att bland dessa även den andra parningstypen (A2). Första fynden av A2 i Europa gjordes 1978 i Schweiz (Hohl och Iselin, 1984). I Sverige konstaterades förekomst av A2 1986 (Kadir & Umaerus, 1987). En databas över olika karaktärer hos europeiska isolat av *P. infestans* visar på stora skillnader i förekomst av de båda parningstyperna mellan olika länder, med en större andel A2 i regioner med kallare vintrar ([www.eucablight.org](http://www.eucablight.org))

Figur 1. Fördelningen av parningstyper av *P. infestans* i olika europeiska länder (SF = självfertil) ([www.eucablight.org](http://www.eucablight.org))



Sexuell förökning av *P. infestans* medför bildning av oosporer. Vanligtvis är olika sporformer (zoosporangier, zoosporer) av *P. infestans* kortlivade utanför sin värdväxt, men oosporer är i detta avseende ett undantag. Oosporerna är tjockväggiga, hårdiga strukturer som kan överleva ogynnsamma perioder utan värdväxt. De bildas i växtvävnad efter infektion av båda parningstyper. Under gynnsamma förhållanden kan tusentals oosporer per cm<sup>2</sup> bladyta bildas. När växtdelen dör, hamnar i jorden och bryts ner frigörs oosporerna. De kan sedan överleva fritt i jorden under flera år. Överlevnadstider på upp till fyra år har rapporterats från krukförsök (Turkensteen *et al*, 2000). Under fältförhållanden har rapporterats överlevnad i 2 år (Andersson *et al*, 1998). Det finns dock indikationer som tyder på att infektiviteten hos oosporerna sjunker relativt snabbt (Fernandez-Pavia *et al*, 2004; Andersson och Sandström, opublicerat).

I Sveriges finns exempel från både fältförsök (Andersson *et al*, 1998) och kommersiell potatisodling (Widmark *et al*, 2006) där oosporer fungerat som inokulumkälla. Detta har även rapporterats från Finland (Lehtinen och Hannukkala, 2004) och det finns observationer av danska fält med mycket kraftiga infektioner av bladmögel i samband med uppkomst. Danska data visade att 1 – 2 år mellan potatisgrödorna i växtföljden kunde kopplas till tidigare angrepp av bladmögel jämfört med 3 eller fler års mellanrum. I samma undersökning kunde man med finska data beräkna att angreppstarten kom i genomsnitt 9 dagar tidigare när man odlade potatis efter potatis (Bødker *et al*, 2006). Detta kan tas som en indikation på att jordburet inokulum har betydelse som smittkälla för *P. infestans*.

I Europa är tomat och framför allt potatis de huvudsakliga växtväxterna för *P. infestans*. Efter introduktionen av sexuell reproduktion har rapporter som tyder på ett förändrat värdväxtspektrum för *P. infestans* förekommit i litteraturen (Platt, 1999; Flier *et al.*, 2002). I Sverige finns några vilda värdväxter som är sedan tidigare kända värdväxter till *P. infestans* (Erwin och Riberio, 1996). Två exempel är nattskatta (*Solanum nigrum*), ett vanligt ogräs i potatis och besksöta (*S. dulcamara*) som även den är relativt vanligt förekommande. Det finns dock inga publicerade rapporter om fynd av infektioner av *P. infestans* på vare sig nattskatta eller

besöksöta i Sverige. Angrepp på besöksöta är dock rapporterade från andra länder (Cooke *et al.*, 2002). Under 2003 upptäcktes bladfläckar liknande potatisbladmögel (*P. infestans*) på bågarnattskatta (*S. physalifolium* Rusby var. *nitidibaccatum* [Bitter] Edmonds) som växte som ogräs i ett palsternacksfält i södra Skåne. Vid kontroll konstaterades att bladfläckarna orsakades av *P. infestans*. Naturligt infekterade blad av bågarnattskatta samlades in och inkuberades i fuktig kammare i rumstemperatur. Efter 5 dagar hade rikligt med oosporer av *P. infestans* bildats i bladen. (Andersson *et al.*, 2003). Värdväxter som kan stå med obekämpade angrepp under säsongen kan bidra till en ökad smittspridning under säsongen. Oosporbildning hos ogräsarter kan dessutom innebära att det blir svårt att hålla tillräckligt långa intervall mellan mottagliga växter, och därmed minskar eller uteblir den sjukdomssanerande effekten av en bra växtföljd.

Målet med det här slutrapporterade projektet var att undersöka vilka källor till primärinokulum av *Phytophthora infestans* som finns och vilken roll de har för starten av bladmögelepidemier i Halland och nordvästra Skåne. Fördjupade kunskaper om de huvudsakliga källorna till epidemierna är grundläggande för att utarbeta praktiskt användbara handlingsprogram som kan hjälpa lantbrukarna att nå hög kvalitet och hög kvantitet i ett långsiktigt perspektiv.

## MATERIAL OCH METODER

Projektet genomfördes i huvudsak som en fältbesiktning med syftet att inventera de tidigaste angreppen i området. Fältbesiktningen baserades på inventeringsrundor utförda av rådgivare på Hushållningssällskapet i Halland och på observationer från Hushållningssällskapet och SLU:s kontaktnät av lantbrukare, andra rådgivare m fl. Angreppen karaktäriserades genom beskrivning av symtom (var på plantan, hur angripen är plantan, hur många plantor är angripna, etc.). Angreppsfocus GPS-positionerades för geografisk kartläggning och eventuell uppföljning kommande år. Bladprover och sättknölar samlades in för vidare analys på laboratorium.

Från insamlade prover renodlades isolat av *P. infestans* genom att en angripen bladbit placerades på en knölskiva från en mottaglig potatissort (Bintje). Efter 2 – 3 dagar i rumstemperatur och 100 % RH plockades mycelium och sporangier över till petriskålar med artificiellt medium (råg-ärt agar + antibiotika). Efter att isolatet växte utan kontaminering av andra mikroorganismer fördes det över på agar utan antibiotikainblandning för långtidsförvaring i mörker vid 10 °C. Knölar som misstänktes vara angripna knölar delades och lades i fuktig kammare och eventuellt mycel renodlades enligt ovan.

Ett slumpmässigt urval gjordes ur de insamlade isolaten, och på detta urval bestämdes parningstyp, fungicidresistens, virulens och aggressivitet. Parningstyp bestämdes genom odling av de insamlade isolaten med isolat med känd parningstyp. Fungicidresistens bestämdes genom att inokulera bladbitar flytande på vatten med olika fungicidkoncentration och se vid vilken koncentration de olika isolaten hade förmåga att sporulera. Virulens bestämdes genom inokulering av så kallade differentialer med kända R-gener. De isolat som kan infektera de olika differentialerna har motsvarande virulensgener. Bestämning av fungicidresistens och virulens gjordes vid MTT, Jokioinen, Finland. Aggressivitet bestämdes på ett fåtal isolat. Detta gjordes genom att olika faktorer som avgör ett isolats förmåga att infektera och sprida sig i ett bestånd undersöktes. De undersökta aggressivitetsfaktorerna var latenstid, lesionstillväxt, sporulering och infektionseffektivitet. Dessutom beräknades ett

aggressivindex. Vissa isolat genotypbestämdes med så kallade mikrosatelliter. Antalet aggressivindex- och genotypbestämde isolat var dock litet för att möjliggöra någon form av analys.

## RESULTAT 2003

Allmänt sett var 2003 ett år med relativt kraftiga angrepp av bladmögel i det undersökta området. Senare på säsongen var vädret mycket gynnsamt för bladmögel och i vissa fält var det svårt att svår att kontrollera angreppen även med täta fungicidbehandlingar.

Första observation bladmögel 2003 gjordes den 14:e maj. En kraftigt angripen planta och en ytterligare, mindre angripen planta hittades i ett fält med färskpotatis på Bjäre. Fältet hade inte varit vävtäckt och var inte fungicidbehandlat. Prover från stjälk och blad på den synbart primärangripna plantan (figur 1) och blad från den sekundärt angripna plantan samlades in.

*Figur 1. Primär angripen skott på i övrigt frisk planta. Sättnölen och nedre stamdelar visar inga symptom*



En vecka senare, den 21 maj, besöktes samma fält igen. Ingen spridning hade skett i fältet, men ytterligare ett isolat togs in. Den 26 maj besöktes området igen. Prover togs då i ett fält som sedan tidigare var känt för att ha tidiga och kraftiga angrepp av bladmögel. Dagarna därefter samlades prover in från flera angreppspunkter i ytterligare fält.

I de områden i södra Halland som ligger nära Bjärehalvön observerades inga tidiga angrepp av bladmögel under 2003. De första angreppen konstaterades istället inte förrän den 25 juni i norra Halland. Detta angrepp kom troligen från smittat utsäde och började i en sort i ett fält där flera sorter odlades.

Tabell 1 visar resultaten från alla karaktärer som bestämdes på isolaten insamlade under 2003. De insamlade isolaten uppvisar stor inomfältvariation. I fält två och tre konstaterades förekomst av båda parningstyper. Fungicidresistenta isolat återfanns i två av fälten (växte på 100 ppm metalaxyl) och flera isolat uppvisade nedsatt känslighet mot propamocarb (växte på 100 ppm propamocarb, resistens mot propamocarb anges som tillväxt på 1000 ppm). Virulensundersökningarna visar att R-gen 1, 4, 7, 10 och 11 kunde övervinnas av samtliga testade isolat. Endast ett fåtal isolat uppvisade virulens mot R-gen 2, 5 och 7, medan inget isolat visade virulens mot R-gen 9.



## RESULTAT 2004

Vår och försommar var mycket torra under 2004 i det inventerade området. Första angrepp av bladmögel observerades den 22 maj, ca en vecka senare än normalt. Även senare påträffades endast ett fåtal färskpotatisfält med bladmögel.

På grund av fåtalet tidiga angrepp kunde ingen egentlig insamling av isolat göras under 2004. Endast fem isolat samlades in från ett fält på Bjäre. Dessa bestämdes endast till parningstyp då det beslutades att det inte var meningsfullt att göra mera ingående karaktärisering av så få isolat. Alla isolat var av parningstyp A2.

## DISKUSSION

Under 2003 samlades isolat in från tre fält. Det begränsade antalet insamlade isolat berodde främst på att angreppsförloppet i den tidiga potatisen på Bjäre var snabbt. Första angrepp konstaterades den 14:e maj, och redan dagarna där efter fanns fält med kraftiga angrepp. Detta medförde en stor spridning mellan fält och inom fält detta medgav få observationer av första angrepp inom ett fält. Tanken med projektet var att lokalisera de första angreppen och sedan följa spridningen av angrepp i det aktuella området. Den väntade spridningen till södra Halland uteblev dock trots gynnsamt väder för bladmögel med relativt stora nederbörds-mängder.

Trots att det var mycket svårt att hantera den snabba spridningen av bladmögel och göra en riktig insamling av isolat från första angrepp uppvisar de insamlade isolaten stor variation i de bestämda karaktärerna. Detta tyder på att den genotypiska variationen var stor och detta tyder i sin tur på att oosporer kan ha fungerat som inokulum. En vidare studie under 2003 (Widmark *et al*, 2006) visade att både knölburen och jordburen (oosporer) smitta kan ge upphov till tidiga bladmögelepidemier i färskpotatisodlingen på Bjäre.

Den största riskfaktorn avseende markburen smitta av potatisbladmögel är en potatisbelastad växtföljd, och detta innebär att färskpotatisodling i monokultur är mycket riskfyllt. Tidigare undersökningar har visat att oosporbildning är vanligt förekommande i bladmögelinfekterade fält (Dahlberg *et al*, 2002, Hjelm, 2003). Det finns dock indikationer på att oosporerna är relativt kortlivade under fältförhållanden. I svenska undersökningar har visat sig att jord i fältförsök inte bar smitta av bladmögel längre än 18 – 24 månader. Detta är troligen anledningen till att fält smittade av oosporer inte påträffas oftare.

Projektet visar på den stora betydelsen av nederbörd för uppkomst av tidiga angrepp av bladmögel. Under 2004 med lite nederbörd påträffades mycket få fält med tidiga angrepp. För att oosporer i marken ska kunna gro och infektera krävs fritt vatten i marken, och detta medför att stora nederbördsmängder mellan sättning och radslutning är en avgörande faktor.

Baserat på erfarenheter från detta och andra projekt kan alltså tre riskfaktorer för uppkomst av markburen smitta konstateras:

1. Angrepp av bladmögel i föregående potatisgröda
2. Tätt mellan potatisgrödorna på samma fält (1 – 2 år)
3. Nederbörd tidigt på odlingssäsongen

Det finns mycket som talar för att trenden med ökande problem med bladmögel i svensk potatisodling kommer att hålla i sig. Oosporer bidrar till problemen genom att fungera som en ny smittkälla och genom att sexuell förökning ger patogenen en större anpassningsförmåga. Detta innebär att risken för t ex fungicidresistens ökar och att effekten av sortresistens minskar. Allmänt kommer detta att ge ett aggressivare bladmögel som kommer att vara än svårare att bekämpa.

## REFERENSER

- Andersson, B., Sandström, M. & Strömberg, A. 1998. Indications of soil borne inoculum of *Phytophthora infestans*. Potato Research, 41 305-310.
- Andersson, B; Johansson, M and Jönsson, B. 2003. First report of *Solanum physalifolium* as a host plant for *Phytophthora infestans*. Plant Disease. 87:12, 2003; published on-line as D-2003- 1017-02N, 2003
- Bødker L, Pedersen H. Kristensen K, Møller L, Lehtinen A, Hannukkala A, 2006. Influence of crop history of potato on early occurrence and disease severity of potato late blight caused by *Phytophthora infestans*. In: Westerdijk CE and Schepers HTAM, eds, PPO Special report no. 11, Proceedings of the Ninth Workshop of an European network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight, 2006. Tallinn, Estonia, 53-6.
- Cooke, L. R., Carlisle, D. J., Wilson, D. G and Deahl, K. L. 2002. Natural occurrence of *Phytophthora infestans* on woody nightshade (*Solanum dulcamara*) in Ireland.
- Dahlberg, J., Andersson, B., Nordskog, B. & Hermansen, A. 2002. Field survey of oospore formation by *Phytophthora infestans*. Late Blight: Managing the global threat. GILB-meeting July 14-19, 2002 Hamburg, Germany, poster.
- Erwin, D. C. & Ribiero, O. K. 1996. Phytophthora Diseases Worldwide. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.
- Fernández-Pavía SP, Grünwald NJ, Días-Valasis M, Cadena-Hinojosa M, Fry WE, 2004. Soilborne oospores of *Phytophthora infestans* in central Mexico survive winter fallow and infect potato plants in the field. Plant Disease 88, 29-33.
- Flier, W. G., van den Bosch, G. B. M., Turkensteen, L.J. 2002. Alternative hosts for *Phytophthora infestans*; implications for late blight management. Proceedings of the European Association for Potato Research 15th triennial conference, July 14-19, 2002, Hamburg, Germany, p. 70.
- Hjelm, H. Oosporer av *P. infestans* som inokulumkälla. Examensarbete 2003:59 Inst för ekologi och växtproduktionslära.
- Hohl, H.R. & K. Iselin, 1984. Strains of *Phytophthora infestans* from Switzerland with A2 mating type behavior. Transactions of the British mycological Society. 83: 529-530.
- Kadir, S.& V. Umaerus, 1987. *Phytophthora infestans* A2 compatibility type recorded in Sweden. Proceedings of the 10th Triennial Conference of the European association of Potato Research. Aalborg, Denmark, p. 223.

Lehtinen A, Hannukkala A, 2004. Oospores of *Phytophthora infestans* in soil provide an important new source of primary inoculum in Finland. *Agricultural and Food Science* 13, 399-410.

Platt, H. W. 1999. Response to solanaceous cultivated plants and weed species to inoculation with A1 and A2 mating type strains of *Phytophthora infestans*. *Can. J. Plant Pathol.* 21: 301-307.

Turkensteen LJ, Flier WG, Wanningen R, Mulder A, 2000. Production, survival and infectivity of oospores of *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* 49, 688-96.

Widmark, A.-K., Andersson, B., Cassel-Lundhagen; A. Sandström M., & Yuen, A. 2006. *Phytophthora infestans* in a single field in southwest Sweden early in spring: symptoms, spatial distribution and genotypic variation. *Plant pathology*. Accepted for publication.

## **RESULTATFÖRMEDLING TILL NÄRINGEN**

Projektet har presenterats på olika möten och fältvandringar.

- Fältvandring HS, Östergötland, 2003

- Potatisdagar Lilla Böslid, Halmstad och Skepparslöv, Kristianstad, 2003 och 2004

- Potatiskurs, Jordbruksverket, Örebro, 2004