

VÄXTSKYDDS- NOTISER

Nr 2 2001, Årgång 65



Potatisbladmögel - inte alltid uppenbart

Program

Växtskyddsnotiser vill stimulera kunskapsuppbyggnad, idéutbyte och debatt kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse.

Den vänder sig till en bred läsekrets med intresse för nordiskt växtskydd och med behov av att följa utvecklingen inom den tillämpade forskningen och försöksverksamheten.

Växtskyddsnotiser presenterar översiktsartiklar om aktuella ämnen på växtskyddsområdet. Den förmedlar inblickar i pågående forskning och iakttagelser från odling, rådgivning och växtinspektion. Den refererar också doktorsavhandlingar, examensarbeten, konferenser, internationell publicering och ny litteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på de skandinaviska språken och på engelska. Vi vill gärna öka informationsutbytet över gränserna och välkomnar därför särskilt artiklar från våra grannländer.

Tidskriften utkommer med 4 nummer per år.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet.

Ansvarig utgivare: Prof. Barbara Ekbom

Manusredaktör: Prof. Jan Pettersson **Teknisk redaktör:** Fil. dr Mats W. Pettersson

Redaktionens adress: Institutionen för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 23 45 Telefax: 018-67 28 90 Datorpostadress: Mats.Pettersson@entom.slu.se

Prenumerationsavgift för 2001: 300 kronor exkl. moms.

Även lösnummer kan beställas à 90 kronor exkl. moms och porto.

Prenumerationsärenden: SLU-service, Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 11 00, Telefax: 018-67 28 54.

Omslagsbild: De första fläckarna av bladmögel på potatis är inte helt enkla att upptäcka. Grödan måste hållas under uppsikt från uppkomst för att inte en epidemi skall förstöra skörden. Foto: Magnus Sandström.

Potatismögel under förändring

Jonathan Yuen

Att växter kan bli sjuka har varit känt länge. Men ända in på 1800-talet visste man faktiskt inte varför de blev sjuka. Förklaringarna till hur sjukdom uppstår har varit många under de senaste två årtusendena. Det finns referenser till olika sjukdomar i bibeln, men de är mest deskriptiva. Romarna kom på att en möjlig förklaring var att det var särskilda gudar som orsakade vissa växtsjukdomar. De hette Rubigus och Rubigo och att offra till dem var naturligtvis en skyddsåtgärd. Andra förklaringar till varför växter blev sjuka hade med stjärnorna och månen att göra. Mycket arbete lades ner på beskrivningar och klassificering av växtsjukdomar, men själva orsaken till dem var okänd. Man upptäckte samband mellan växtsjukdomar och omgivningen. I Frankrike instiftades t ex år 1660 en lag som tvingade bönder att ta bort berberisbuskar för att minska rostangrepp på stråsäden.

Svamp orsakad av sjukdom eller sjukdom orsakad av svamp?

I och med uppfinningen av mikroskopet kunde man observera svampar och andra mikroorganismer, även de som levde på växter. En tysk, Franz Unger, publicerade så sent som 1833 sin syn på hur dessa svampar kunde börja leva på växter på grund av sjukdom. Svamparna, som han kallade för entofyter, var ett resultat av sjukdomen, inte orsaken!

Samtidigt utvecklades den deskriptiva mykologin, bland annat i Uppsala där Linné och Fries var verksamma, och klassificeringen av svampar blev väl utvecklad. Några personer började hävda att vissa svampar uppträdde på sjuka växter

därför att de orsakade sjukdom och att deras närvaro inte bara var en slump. Utvecklingen av teorin att organismer (patogener) kunde orsaka sjukdomar skedde parallellt inom botanik och medicin. Det var mitt i den här förändringen kring sjukdomsteorin som en av de allvarligaste växtsjukdomarna dittills drabbade potatisodlingar i Europa. Potatisbladmöglet hade introducerats under tidigt 1840-tal och under några regniga år ställde sjukdomen till stora problem i potatisodlingarna. Väst drabbades Irland, där fattiga torpare hade omkring ett halvt hektar mark för sin familjs livsmedelsproduktion. Den årliga konsumtionen av potatis per capita låg på omkring ett ton per person för dessa fattiga lantbrukare, och en misslyckad potatisskörd var mycket allvarlig.

Samtidigt upptäckte mykologer i Frankrike (Montagne, J.F.C.) och England (Berkeley, M.J.) en svamp som växte ur de döende potatisbladen. Vissa botaniker ansåg att det var en del av en förruttnelse-process, medan andra hävdade att det var själva patogenen. Det var ganska långt senare som de Bary i slutet av 1850-talet gjorde ett fältförsök och inokulerade plantor med sporer från svampen och hade andra plantor som kontroll. Att potatisbladmögel bara utvecklades i de inokulerade rutorna var bevis för att svampen orsakade sjukdomen.

Ur bladmöglets härjningar föddes den moderna växtpatologin, och den gamla världen fick känna på en av de mest allvarliga växtsjukdomarna som hittills beskrivits. Innan man upptäckte att en blandning av kopparsulfat och kalk kunde motverka sjukdomen hann Irlands befolkning

minska från 8 till 5 miljoner invånare. Av de 3 miljoner som försvann, dog 1 miljon av svält och umbäranden och resten utvandrade till bland annat USA och Kanada.

Vid mitten av 1900-talet såg bilden mycket ljusare ut. Växtförädlare hade börjat utveckla resistent sorter, och det fanns flera kemiska preparat som kunde hejda sjukdomens utveckling. Med mottagliga sorter som Bintje och King Edward behövde man spruta 6-8 gånger i Skåne, 3-4 gånger i Mellansverige, och ofta slapp man bekämpningar i Norrland. Det fanns också de som trodde att man skulle kunna kontrollera bladmöglet helt med hjälp av resistent sorter för att slippa använda kemiska bekämpningsmedel.

Var står vi nu?

Sakta men säkert har förhoppningarna grusats. Det krävs två parningstyper för sexuell reproduktion av *Phytophthora infestans*. Från början av 1800-talet till senare delen av 1970-talet fanns bara en av dessa parningstyper (A1) i de flesta länder, och den andra fanns bara i Mexico. Från slutet av 1970-talet kom rapporter att den andra parningstypen fanns i Europa och USA, och att man kunde hitta vilsporer (oosporer) i fält. Efter dessa rapporter upptäcktes även att oosporer kan fungera som inokulum. I Sverige finns flera fält där vi misstänker smitta från oosporer, och detta har lett till nya problem i potatisodlingen. Man kan konstatera att den gamla populationen av *P. infestans* inte längre finns i Sverige.

Med oosporer som inokulumkälla måste man ta hänsyn till växtföljden i ett potatisfält, och det räcker inte med ett år mellan potatisgrödorna för att eliminera oosporer i marken. Det har också skett en förändring i bladmöglets epidemiologi. I grova mått kan man konstatera att antalet bekämpningstillfällen har ökat med ca 50 %. *P. infestans* har alltid visat bred variation när det gäller resistent potatissorter, och sexuell förökning har knappast minskat denna förmåga.

Många av dagens kontrollstrategier för potatisbladmöglet är baserade på kunskaper insamlade från 1850 till 1970. Idag vet vi inte hur mycket

av denna kunskap som är användbar med tanke på att vi har en ny population av *P. infestans*. Förändringar i *P. infestans*, och patogenens ökade anpassningsförmåga i odlingsystemet måste mötas av ny forskning som kan leda till optimerade kontrollstrategier.

Författaren

Jonathan Yuen är professor i växtpatologi vid institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU. Han är intresserad av epidemiologi, variation och förändringar i olika patogenpopulationer, bland annat *P. infestans*. Adress: Inst. för ekologi och växtproduktionslära, Box 7043, 750 07 Uppsala. E-post: Jonathan.Yuen @evp.slu.se

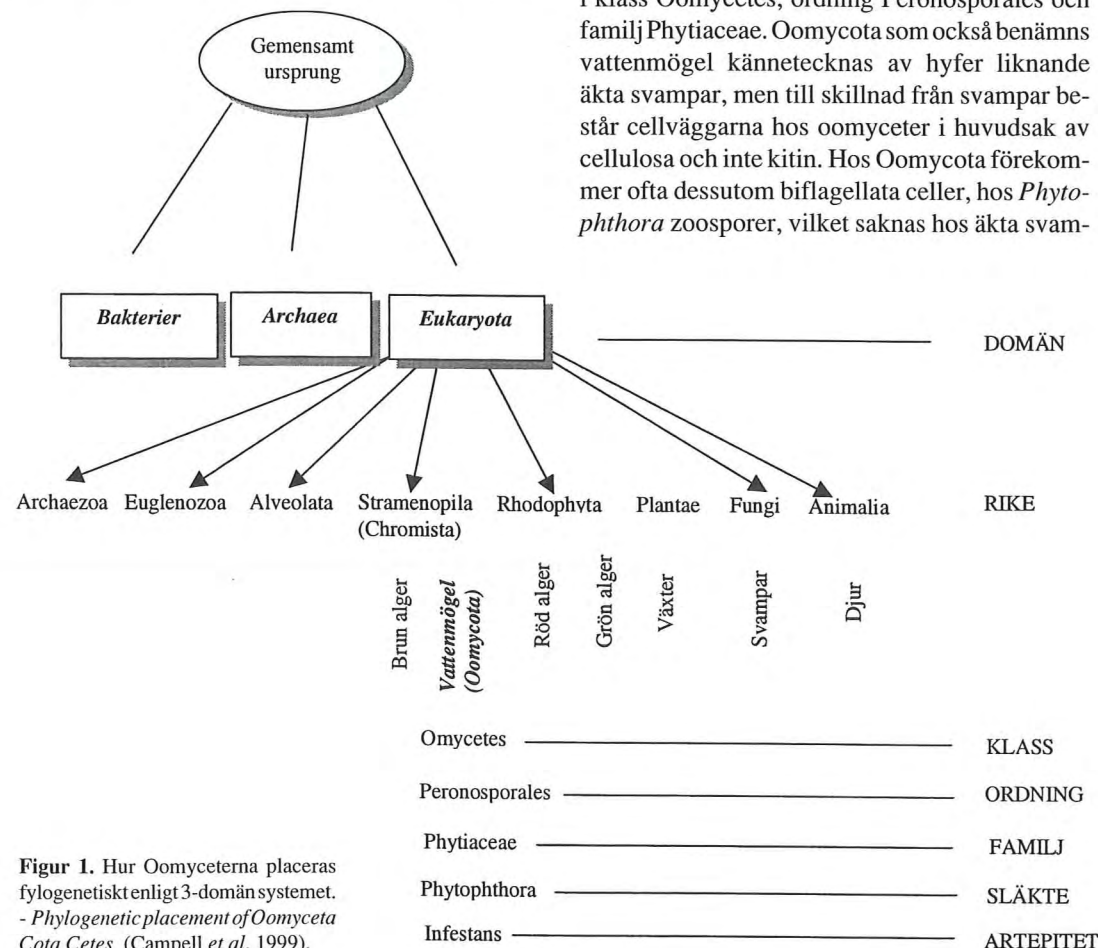
Vad har hänt med bladmöglet på potatis?

Björn Andersson & Anita Strömberg

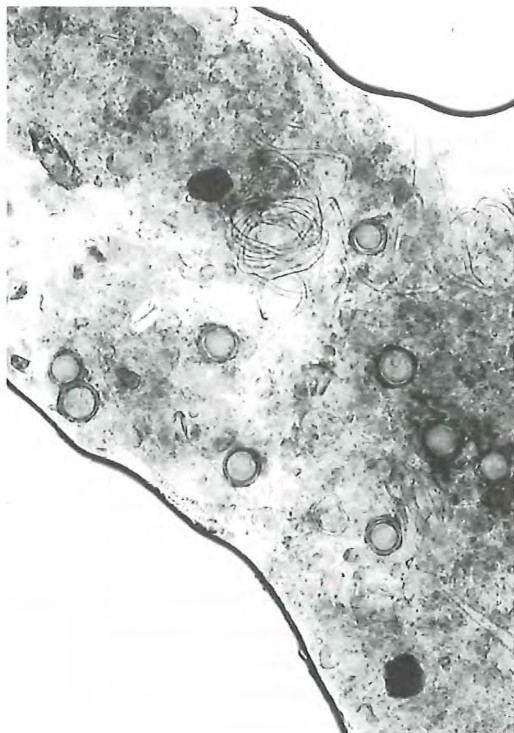
Ny fylogenetisk placering

Patogenen *Phytophthora infestans* som orsakar bladmöglet och brunröta på potatis placeras numera inom gruppen Stramenopila (Chromista) och är sålunda närmare släkt med röda, bruna

och gröna alger och t o m växter än med svampar (figur 1). I denna grupp ingår även patogener som *Pythium* spp och *Peronospora* spp. Inom Stramenopila placeras *P. infestans* som tidigare i klass Oomycetes, ordning Peronosporales och familj Phytiaceae. Oomycota som också benämns vattenmöglet kännetecknas av hyfer liknande äkta svampar, men till skillnad från svampar består cellväggarna hos oomyceter i huvudsak av cellulosa och inte kitin. Hos Oomycota förekommer ofta dessutom biflagellata celler, hos *Phytophthora* zoosporer, vilket saknas hos äkta svam-



Figur 1. Hur Oomyceterna placeras fylogenetiskt enligt 3-domän systemet. - Phylogenetic placement of Oomycota Cota Cetes (Campbell et al. 1999).



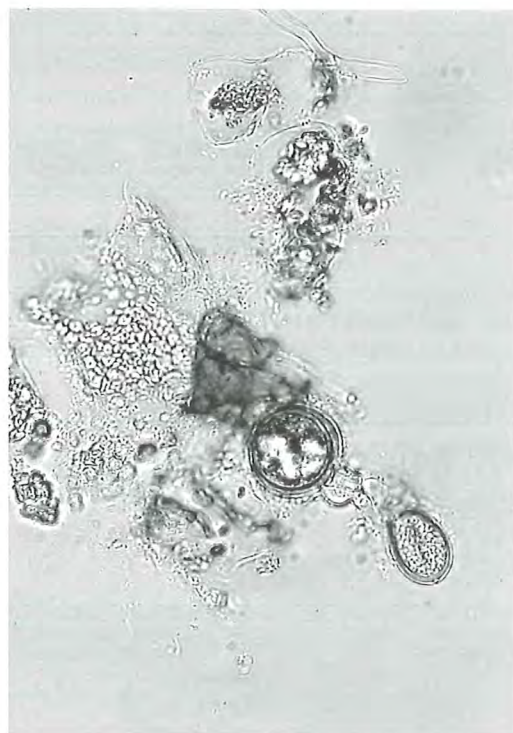
Figur 2a. Oospor av *Phytophthora infestans* i blad av Bintje. - Oospores of *P. i.* in leaves of Bintje. Foto: Anita Strömberg.

par. Vidare sker sexuell förökning via gameter (antheridium och oogonium) och bildningen av en äggcell, kallad oospor, figur 2.

Gametstadiet är den enda delen av livcykeln hos Oomycota som är haploid till skillnad från äkta svampar. Detta tyder på att *P. infestans* evolutionärt började som en alg som någonstans på vägen förlorade sitt klorofyll. Klassificeringen av klassen Oomycetes i Stramenopila baseras på morfologiska och biokemiska studier som på senare år även verifierats med molekylära studier av ribosom och mitokondrie DNA (Smart *et al.* 2000). I dag benämns ofta patogenen *P. infestans* som en oomycet pseudosvamp.

Flera genotyper

Phytophthora infestans är självsteril med två parningstyper, kallade A1 och A2. Detta innebär att organismen inte kan föröka sig sexuellt utan att de två parningstyperna samexisterar. *P. infestans* har dock visat sig fungera alldeles



Figur 2b. Groende oospor. - Germinating oospores. Foto: Anita Strömberg.

utmärkt med bara klonal, asexuell förökning. Ett bevis på detta är den omfattande insats av fungicider som varje år krävs för att kontrollera bladmögel – brunröta, och som medför en stor pesticid användning i potatis relativt sett till andra grödor.

Skadegöraren anses ha kommit till Europa i mitten av 1800-talet med importerad utsädespotatis från Nordamerika (Fry *et al.* 1993). Vid denna första migration introducerades emellertid endast en parningstyp. Fram till 1970-80 talet lärde vi i Sverige känna en asexuell population av *P. infestans* och bekämpade den någorlunda framgångsrikt med sorter och bekämpningsmedel. Vid en andra migration under slutet av 1970-talet infördes även A2-typen till Europa, även denna gång med importerad utsädespotatis (Spielman *et al.* 1991). Under 1980-talet konstaterades sedan förekomst av A2 i många länder i Europa (Fry *et al.* 1993). I Sverige rapporterades att man hittat A2-typen 1985 (Kadir & Umaerus 1987). Detta har fått till följd att nya genotyper

av både A1 och A2 har etablerat sig, samt att möjligheten för sexuell förökning via oosporer tillkommit. Andelen A2 i *P. infestans* populationen har varierat i Europa under 1990-talet. I olika undersökningar runt om i Europa ligger andelen A2 under 10 % förutom i de nordiska länderna där andelen är 30 % eller högre (Andrivon, 1999). I Sverige är fördelningen mellan A1 och A2 50-50, och det är konstaterat att oosporer av *P. infestans* kan bildas i fält under svenska förhållanden. Det finns också exempel på fält där infektion från oosporer i marken har fungerat som primärt inokulum (Andersson *et al.* 1998). Rapporterna om infektion från oosporer är flera i Nord-europa jämfört med andra områden (Andrivon, 1999). Vad detta beror på är svårt att sätta ord på, men en tänkbar förklaring kan vara att minskade möjligheter till vegetativ övervintring på grund av kallare klimat ger en större andel infektioner från oosporer.

Oosporbiologi

Bildning av oosporer

Oosporer bildas sexuellt genom korsning mellan A1 och A2. Oosporbildning påbörjas när de olika parningstyperna utsöndrar ett hormon som inducerar bildning av gameterna där sedan meiosen äger rum. Oosporer hos *P. infestans* kan även bildas asexuellt genom självfertilitet eller via apomixis. Apomixis är en asexuell produktion av oosporer där meiosen på olika sätt undviks. Det betyder att en omkombination av arvsanlag inte sker och avkomman blir exakt likadan som föräldrarnas generationen vilket kan vara en fördel för isolaten om föräldrarna är aggressiva. Självfertil, det vill säga homotalliska isolat av *P. infestans* som bildar oosporer utan korsning med motsatt parningstyp förekommer också i viss mån i naturen.

Oosporbildning kan även induceras av yttre faktorer såsom fungicider och växtexudat. Även svampar, t ex *Trichoderma viride*, kan framkalla bildning av dessa sporer. Den relativa betydelsen för dessa tre olika mekanismerna vid oosporbildning för *P. infestans* i praktiken är idag okänt. Känt är att sexuellt bildade oosporer från *P. infestans* har mycket låg gröningsbenägenhet.

På laboratoriet ligger gröningsfrekvensen mellan noll och sju procent, men kan stimuleras på olika sätt med t ex speciella närings-, temperatur- och ljusförhållanden (Erwin & Ribeiro 1996, Strömberg 1999a).

Oosporproblematiken

Oosporer är en form av vilkroppar som kan överleva ogynnsamma förhållanden, till exempel perioder utan tillgång till en levande värdväxt. De kan övervintra i jord och ge upphov till infektioner så snart förhållanden är gynnsamma och en värdväxt finns tillgänglig (Drenth *et al.* 1995, Andersson *et al.* 1998). Detta kan medföra angrepp av bladmögel redan i samband med potatisens uppkomst. Infektioner härrörande från marken kan också ge infektion på lågt sittande delar av plantan (Strömberg *et al.* 1999b) som är svåra att nå med kontaktverkande fungicider. Oosporbildning i ett bestånd ger patogenen bättre möjligheter att överleva perioder av till exempel torka eller upprepade fungicidbehandlingar. Tänkbart, men ej visat, är att oosporer skulle kunna infektera knölar direkt i jorden.

Vad betyder det i praktiken?

Bland odlare och rådgivare är det en allmän åsikt att det blivit allt svårare att förutsäga beteendet hos bladmögel och att bekämpa sjukdomen under de senaste 20 åren. De första angreppen i fält uppträder numera redan i majmånad, mot tidigare i juli. Symtombilden är också förändrad med mera angrepp på stjälkarna. Det finns tecken på att sjukdomen oftare förekommer längre norr ut i Sverige än förut, och att den i mindre utsträckning låter sig hämmas av bekämpningsmedel.

Tack

Till Dr. Ovidiu Constantinescu vid Evolutionsmuseet vid Uppsala Universitet som faktagranskat vår artikel.

Litteratur

Andersson, B., Sandström, M. & Strömberg, A. 1998. Indications of soil borne inoculum of *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 41, 305-310.

- Andrивon, D. 1999. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. *PAV-Report* (eds. Schepers H. and Bouma E.) 5, 205-209. NL- Lelystad
- Campell, N., Reece, J.B. & Mitchell, L.G. 1999. Early earth and origin of life, 490-498. In *Biology*, 5 edition, Addison Wesley Longman Inc. Amsterdam
- Drenth, A., Janssen, E. M. & Govers, F. 1995. Formation and survival of oospores of *Phytophthora infestans* under natural conditions. *Plant Pathology* 44, 86-94.
- Erwin, D.C., O.K. Ribeiro 1996: Culture, Physiology, and Genetics of *Phytophthora* Species. In *Phytophthora Diseases Worldwide*, 42-95. Eds. D.C. Erwinand, O.K. Ribeiro. St. Paul MN: American Phytopathological Society.
- Fry, W. E., Goodwin, S. B., Dyer, A. T., Matuszak, J. M., Drenth, A., Tooley, P. W., Sujkowski, L. S., Koh, Y. J., Cohen, B. A. & Spielman, L. J. 1993. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways, and implications. *Plant Dis. St. Paul, Minn.: American Phytopathological Society*. July 77, 653-661.
- Kadir, S. & Umaerus, V. 1987. *Phytophthora infestans* A2 compatibility type recorded in Sweden. 10th triennial conference EAPR, Aalborg, Denmark.
- Smart, C.D, Sandrock, R. & Fry, W. 2000. Molecular Techniques and the Mystery of the Potato Late Blight Pathogen. In *Plant Microbe interaction* 5, 2, 21-42. Eds. N. Keen & G. Stacey. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Spielman, L. J., Drenth, A., Davise, L. C., Sujkowski, L. J., Gu, W., Tooley, P. W. & Fry, W. E. 1991. A second worldwide migration and population displacement of *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* 40, 422-430.
- Strömberg, A. 1999a. Experiences of oospore germination and formation in potato cultivars with different level of resistance to late blight. Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. *PAV-Report* (eds. Schepers H. and Bouma E.) 5, 205-209. NL- Lelystad.
- Strömberg, A. Persson, L., & Wikström, M. 1999b. Infection of potatoes by oospores of *Phytophthora infestans* in soil. *Plant Diseases. Disease Notes*. 83, 9, 876.

Författarna

Björn Andersson har en konsulentjänst vid Inst. för Ekologi och Växtproduktionslära, SLU. Han arbetar med bladmögel i potatis, främst med konsekvenserna av förändringar i sjukdomens uppträdande för kommersiell potatisodling. Inst. för ekologi och växtproduktionslära, Box 7043, 750 07 Uppsala.

E-post: bjorn.andersson@evp.slu.se

Anita Strömberg är Agr. Dr och arbetar som forskare vid Inst. för Växtbiologi SLU med resistensmekanismer mot bladmögel hos potatis och oosporbiologi hos *P. infestans*. Inst. för Växtbiologi, Box 7080, 750 07 Uppsala.

E-post: anita.stromberg@vbiol.slu.se

Studies of populations of *Phytophthora infestans* in Sweden

Magnus Sandström, Nils Hallenberg & Marina Usoltseva

To learn more about the new situation with a sexual population of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in Sweden studies are currently ongoing both at the Swedish University of Agriculture and Göteborg University. The background to this is the problems with potato late blight that has increased during the last ten to fifteen years. First attacks of late blight are now found in the early potato crops at the end of May instead of the end of June which was normal earlier. During rainy seasons it is more difficult to control the disease and fields with suspected soilborne inoculum have been documented (Andersson *et al.*, 1998).

Phytophthora infestans is a heterothallic organism with two mating types called A1 and A2. Before the end of the 1970's only A1 mating type isolates were present in Europe and the genetic variation was very limited (Drenth *et al.*, 1994). Despite this there was variation in phenotypic traits like virulence. The first report of mating type A2 in Europe came from Switzerland in 1981 (Hohl & Iselin, 1984). It was found for the first time in Sweden in 1985 (Kadir & Umaerus 1987). The situation in our neighbouring Nordic countries is that the A2 mating type was detected in Finland for the first time in 1992 and in Norway in 1993 (Hermansen *et al.* 2000). Later, mating type A2 was found in Denmark in 1996 (Bødker *et al.* 1998) and in Iceland in 1999 (Olafsson & Hermansen, unpublished data). A larger investigation in Norway and Finland during 1990-1996 (Hermansen *et al.* 2000) showed that the A2 mating type was spread in all parts of both

countries except the very north. In Finland 15 % of 200 isolates tested and in Norway 25 % of 642 tested were of A2 mating type.

Later A2 has been found in northern areas both in Finland and Norway, but at low frequencies (Hannukkala 1999, Hermansen, unpublished). Oospores of *P. infestans* have been documented in leaves from field crops in Sweden, Norway, Finland and Denmark.

Regarding variation in virulence there was a marked increase in the Netherlands shortly after the presumed introduction of new strains of *P. infestans* around 1980 (Drenth *et al.*, 1994). Hermansen *et al.* (2000) showed that all known virulence genes occur in Norway and that also complex combinations of virulence genes occur frequently.

In this paper we want to give an overview of current population studies of *P. infestans* in Sweden and some advice based on the knowledge we have gained so far.

Survey of mating types

A larger survey of the distribution of *P. infestans* mating types started in 1998. To determine the mating type of an isolate of *P. infestans* the pathogen first has to be transferred to sterile media. In our case we use rye agar, but it can also be done on detached potato leaves. Agar cultures of sampled isolates are then grown together with standard isolates of both A1 and A2 mating type.

Andersson, B. & Strömberg, A. 2001. What has happened to potato late blight? *Växtskyddsnotiser* 65, 23-26.

Abstract

New methods have shown that the late blight pathogen (*Phytophthora infestans*) is more closely related to algae and even plants than to fungi. Due to the migration of the second mating type of *P. infestans* from Mexico, the pathogen can now reproduce sexually in Europe. This has brought about changes in the behaviour of late blight with earlier attacks and a generally less controllable disease. The presence of oospores (sexually formed resting spores) has turned late blight into soil borne disease.

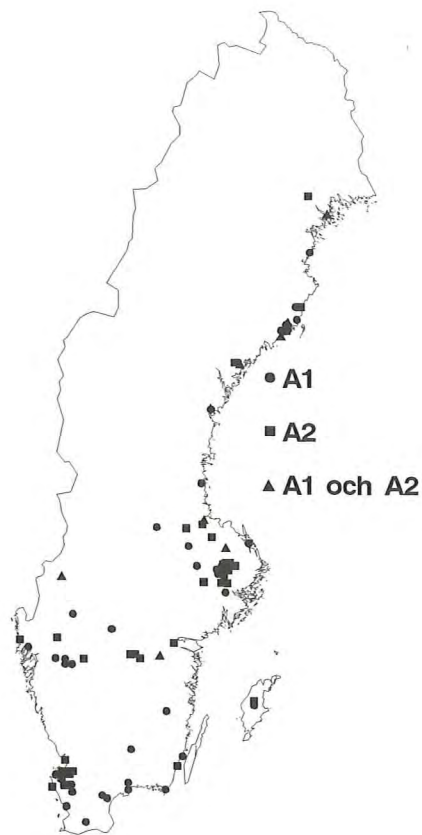


Figure 1. Distribution of mating types A1 and A2 of *P. infestans* in Sweden during 1998. - *Fördelning av parningstyperna A1 och A2 av P. infestans i Sverige 1998.*

If the sampled isolate produces oospores together with the A1 standard it is of the A2 mating type and vice versa. In these studies samples of single lesions have been collected in farmers fields. The first year (1998, a severe blight year) samples were collected broadly in potato growing areas. A number of samples were also sent in by farmers and advisors. Due to the results of the first years sampling we have taken care of most of the sampling ourselves and also concentrated more upon detailed studies within fields and within disease foci during the early stages of epidemics during 1999 and 2000. Year 2001 will be the last season used for surveying mating types.

Results

In 1998 a total of 428 samples were collected. Out of these 306 isolates were retrieved and mating type was determined. The result is shown in figure 1. The late blight epidemic in 1998 was severe with outbreaks in all areas where potatoes are grown. In northern Sweden we do not get outbreaks every year due to low temperatures, good seed quality and lack of infected volunteer plants. As can be seen on the map an area in the Southwest (Bjäre-Kullen) and also around Uppsala was sampled more intensely. These are areas where most observations of suspected soil borne

Table 1. Distribution of mating types A1 and A2 of *P. infestans* isolates in different counties in Sweden during the cropping seasons 1999 and 2000. - *Fördelning av parningstyperna A1 och A2 av P. infestans isolat insamlade i olika län i Sverige under 1999 och 2000.*

County	No. samples	A1	A2	Self fertile	No. fields	No. fields with a mixture of A1 and A2
1999						
Skåne	244	70	126	25	13	5
Halland	45	11	24	0	8	3
Västra Götaland	15	2	8	0	3	1
Örebro	7	1	4	0	1	1
Västerbotten	25	16	1	0	3	1
Total 1999	336	100	163	25	28	11
2000						
Skåne	17	0	6	0	1	0
Halland	30	4	19	0	4	2
Blekinge	5	1	4	0	1	1
Västra Götaland	79	34	14	0	4	3
Uppsala	98	41	32	0	2	2
Västernorrland	11	0	9	0	1	0
Total 2000	258	84	84	0	16	8

inoculum have been made. It is clear that both mating types occur in all potato growing areas. In a number of fields it was also evident that a mixture of both mating types was present.

The result from years 1999 and 2000 is summarised in table 1. As it was quite easy to find fields with mixtures of both mating types in 1998 fewer fields but more samples per field were collected in 1999 and 2000. A total of 336 and 258 samples were collected and out of these 288 and 168 isolates were assessed for mating type in year 1999 and 2000 respectively. In both years most of the material was sampled at the start of the epidemic. The results from both years confirm the results from 1998 that we have an even distribution of both mating types. It also shows that both mating types often occur in the same field and that both mating types are present early in the season. A more detailed study of the distribution within fields shows that the epidemic in these fields started with individual disease foci consisting of either only A1 or A2 isolates or a random mixture of both A1 and A2 isolates. One of the disease foci sampled in 1999 yielded a large amount of self fertile isolates together with isolates of both A1 and A2 type. The self fertile isolates produced a few oospores when grown alone and produced large amounts of oospores when growing together with our standard A2 isolate.

Population studies using RAPD

Population studies of *Phytophthora infestans* with the help of molecular markers, Randomly Amplified Polymorphic DNAs (RAPD) began at Göteborgs University in 1996. Isolates sampled in South-western Sweden were studied using fragment analyses (RAPD) where results from different primers were combined. RAPD is a rather rapid, cheap and convenient method of genetic studies, though often criticised for difficulties in getting reproducible results. Most of the difficulties are related to problems in keeping constant experimental conditions (Cooke *et al.*, 1996; Hallden *et al.*, 1996; Hantula, Lilja & Parikka, 1997). In order to improve the situation RAPD "ready to go" beads were used, where beads with

their fixed chemical composition were mixed with DNA, primer, and water. Automatic fragment analyses equipment made it possible to obtain a great number of bands and with Fragment Manager software, ver. 1.1 (Pharmacia Biotech) appropriate fragments for the analysis could be selected in an objective way.

Results

The obtained banding pattern was analysed with Neighbour joining method in order to obtain an evolutionary estimate of their relationship. It seems clear that populations of *Phytophthora infestans* in Sweden are genetically diverse (figure 2). There is, however, a grouping of samples from geographically adjacent areas. In some places there seemed to be a divergence between some isolates from the same field, indicating that such samples originated from different clones. In other cases, different samples from the same field appeared to be closely related, indicating their belonging to the same clone. Observed differences between such samples probably reflect variation caused by the method of analysis. In conclusion it can be said that there seem to be a relation between geographic distance and relationship, on a regional scale, but also that several unrelated clones may be present in the same field.

Population studies will be continued on new sets of isolates from 1997-2000, based on extensive sampling from a few selected fields, both commercial and private ones including fields where early stem infections were dominating.

AFLP and RFLP fingerprinting

Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) and Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) using probe RG-57 are other fingerprinting methods that are currently used at the departments of "Plant Biology" and "Ecology and Crop Production" at the Swedish University of Agricultural Sciences. Preliminary data from these projects confirm the results from both mating type surveys and RAPD population studies.

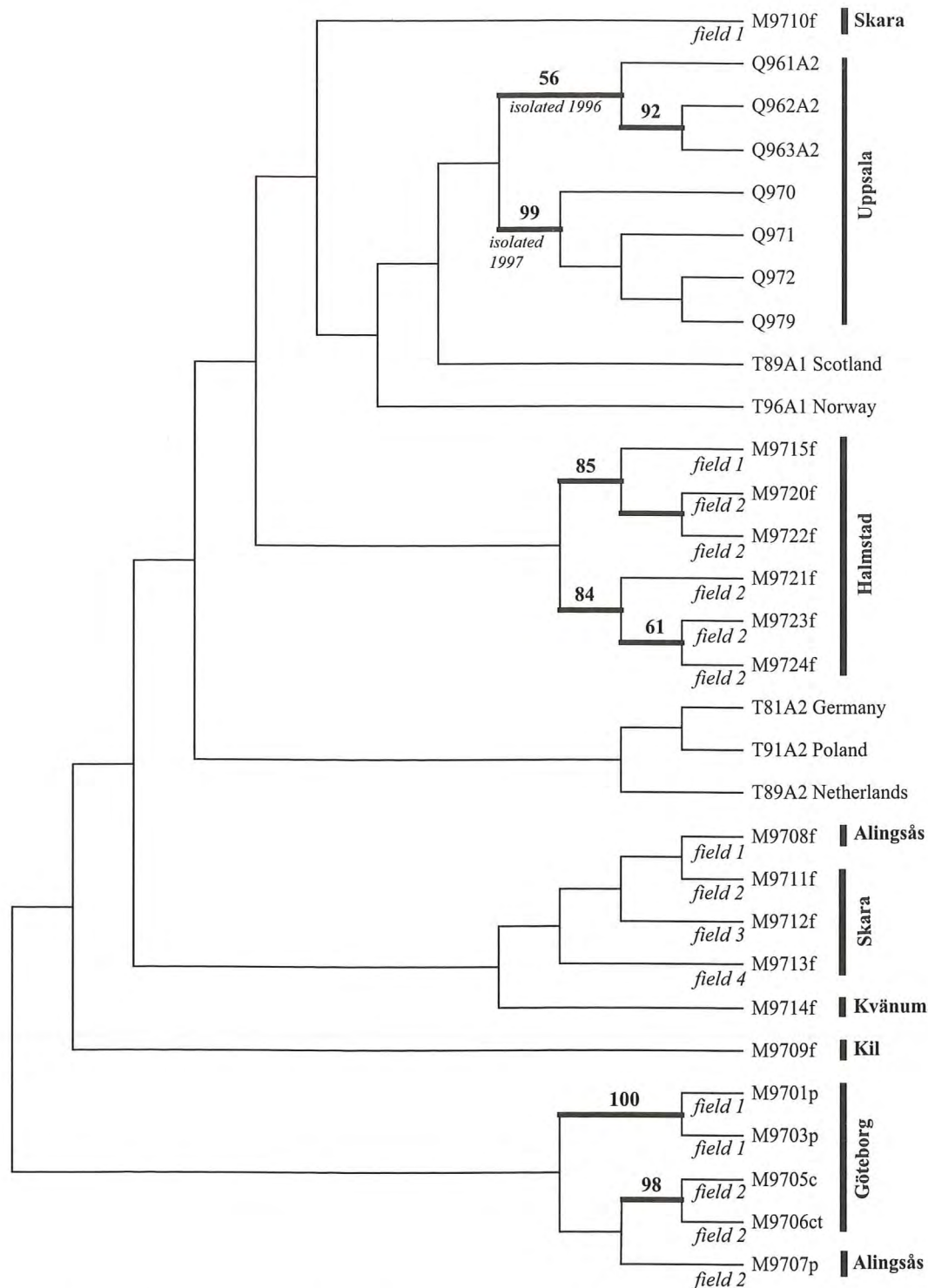


Figure 2. Neighbour joining tree based on RAPD data. Bootstrap values (above 50) are indicated above branches. Different fields within a region are indicated by numbers. - Släktkapsanalys av RAPD-data från *P. infestans* (Neighbour joining träd). Siffrorna vid noderna anger stödet i procent för den gruppen.

Conclusions

As these projects are still running we do not want to draw hasty conclusions. What can be said though is that when we look at the results from our projects and others in our neighbouring countries the following is quite clear. Both mating types are present and well established in our potato growing areas. Oospores are frequently found in blighted crops. There is considerable genetic variation in the Nordic populations of *P. infestans*. Together with observations of soil borne inoculum sources this causes us to be concerned for the future.

Sammanfattning

För tillfället pågår populationsgenetiska studier av *Phytophthora infestans* vid både Sveriges Lantbruksuniversitet och Göteborgs Universitet. Studier av parningstypsfördelning i Sverige visar på en jämn fördelning i landet och även att det är vanligt med förekomst av bägge parningstyperna i samma fält. Olika molekylära metoder (RAPD, AFLP, RFLP) används för att studera populationens sammansättning. Resultat från undersökningar med hjälp av RAPD visar på stor genetisk variation, både mellan och inom fält. Preliminära resultat med hjälp av AFLP och RFLP bekräftar detta. Den stora genetiska variationen tillsammans med iakttagelser av markburen smitta är oroande.

References

- Andersson, B., Sandström, M., & Strömberg, A. (1998): Indications of soil borne inoculum of *Phytophthora infestans*. *Potato Research* 41, 305-310.
- Drenth, A., Tas, I. C. Q., & Govers, F. (1994): DNA fingerprinting uncovers a new sexually reproducing population of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 100, 97-107.
- Cooke D.E.L., Kennedy D.M., Guy D.C., Russell J., Unkles S.E. & Duncan J.M. (1996) Relatedness of Group 1 species of *Phytophthora* as assessed by randomly amplified polymorphic DNA (RAPDs) and sequences of ribosomal DNA. *Mycological Research* 100: 297-303.
- Halden C., Hansen M., Nilsson N-O., Hjerdin A. & Säll T. (1996) Competition as a source of errors in RAPD analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 93: 1185-1192.
- Hantula J., Lilja A. & Parikka P. (1997) Genetic variation and host specificity of *Phytophthora cactorum* isolated in Europe. *Mycological Research* 101: 562-572.

Bødker L, Kidmose R, Hansen JG, Holm S, 1998. Potato late blight – before and now. In: 15 Danish Plant Protection Conference, Pests and diseases. *DJF rapport Markbrug nr. 3*, 81-7.

Hannukkala A, 1999. Current status of blight population in Finland, Preliminary results. In: Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight, Uppsala, Sweden, *PAV-Report no. 5* January 1999, 183-188.

Hermansen A, Hannukkala A, Hafskjold Nærstad R, Brurberg MB, 2000. Variations in populations of *Phytophthora infestans* in Finland and Norway: mating type, metalaxyl resistance and virulence phenotype. *Plant Pathology* 49, 11-22.

Hohl HR, Iselin K, 1984. Strains of *Phytophthora infestans* with A2 mating type behaviour. *Transactions of the British Mycological Society* 83, 529-30.

Kadir S, Umaerus V, 1987. *Phytophthora infestans* A2 compatibility type recorded in Sweden. In: 10th Triennial Conference of the European association for Potato Research, Aalborg, Denmark, 223.

The Authors

Magnus Sandström is currently employed at the Swedish University of Agricultural Sciences as an extension specialist in plant protection. He is also engaged in research projects concerning potato late blight. Address: Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Ecology and Crop Production, P. O. Box 7043, SE-750 07 Uppsala, Sweden, magnus.sandstrom@evp.slu.se

Marina Usoltseva is employed by "Botaniska analysgruppen AB" and as researcher at the Botanical Institute, Göteborg University, for work with population studies on *P. infestans*. Address: Göteborg University, Dept. of Botany, evolutionary botany, P. O. Box 461, SE-405 20 Göteborg, Sweden, marina.usoltseva@sysbot.gu.se

Nils Hallenberg is a lecturer at Botanical Institute, Göteborg University, and head of mycology research group. He is also working with projects on biosystematics in wood-inhabiting fungi, with identification of ectomycorrhiza with molecular methods together with researchers from SLU and Tartu agricultural university, and with problems connected with moulds and rotting fungi in buildings. Address: as above and: nils.hallenberg@systbot.gu.se

Resistensgener och försvarsmekanismer

Anita Strömberg

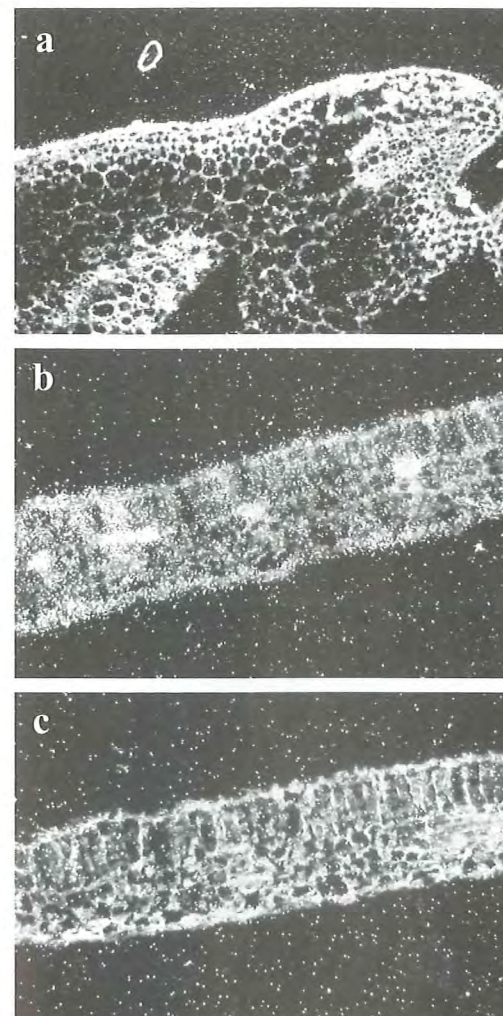
Rasspecifik resistens karakteriseras av en absolut resistens mot en viss ras av bladmögel. Denna resistens har sitt ursprung i enskilda dominanta gener med stor effekt. Gen- för genbegreppet stämmer bra på bladmögel när det gäller rasspecifik resistens. Dvs potatisen blir immun mot angrepp om R-genens produkt känner igen en produkt (elicitor) från avirulensgenen hos *P. infestans*. Åtminstone 11 olika R gener har identifierats i *Solanum*, de flesta från en släkting till vår odlade *Solanum tuberosum* som heter *Solanum demissum*. R1 har lokaliserats till kromosom 5, R2 till kromosom 4, R3, R6 och R7 till kromosom 11 (Smart *et al.* 2000). *P. infestans* som har många asexuella och nu även sexuella generationer under en säsong, har emellertid gång på gång, efter ett tag, överkommit denna monogena resistens hos värden.

Generell resistens också kallad bl a fältresistens, horisontell eller polygen resistens som finns i många *Solanum tuberosum* kultivarer och dess nära släktingar, har genom åren visat sig mera stabil än rasspecifik resistens mot bladmögel. Bl a är den gynnsam därför att den inte så lätt selekterar fram nya virulenta raser av *P. infestans*. Denna resistens styrs av flera gener med mindre enskild effekt jämfört med rasspecifik resistens. Generell resistens karaktiseras i fält som minskad penetrering, minskad lesionstillväxt och minskad sporulering (Umaerus 1960). Via molekylära markörer QTL (quantitative trait locus analys) har några QTLs för generell resistens blivit lokaliserade på kromosomerna hos potatis. QTL för generell resistens har identifierades på

kromosom 1, 3, 7, 8 och 11 i avkomman från korsningen mellan *S. tuberosum* dihaploid USW2230 och *S. berthaultii* (Ewing *et al.* 2000). En QTL för brunröteresistens har blivit lokaliserad till kromosom 5 i avkomman från korsningar mellan dihaploida *Solanum tuberosum*, *spp tuberosum* och vilda potatis arter som *S. vernei*, *S. stenotomum* och *S. chacoense*. Plantor med alleler vid denna QTL hade ökad bladmögel resistens i bladen, minskad brunröteresistens och senare mognad (Oberhagemann *et al.* 1999).

När genetiska undersökningar med DNA baserade markörer har utförts har gener för rasspecifik och generell resistens lokaliserats nära varandra på kromosomerna. Idag resonerar några forskare i termer som att dessa typer av fenotypiska resistenser egentligen är samma typ av genresistens och att det bara är alleliska variationer som uttrycks i fenotypen (Gebhardt 1999).

Inducerad resistens benämnd SAR (systemic acquired resistance) eller ISR (induced systemic resistance) är en process som aktiverar den nedärvda resistensen systemiskt i hela plantan genom en specifik förbehandling, biotisk eller abiotisk. Resistensen som aktiveras är bred och verksam mot flera typer av organismer (Hammerschmidt *et al.* 2001). Ett klassiskt exempel är från gurka där svampen *C. lagenarium* om den appliceras vid en viss koncentration aktiverar den nedärvda resistens både mot sig själv, bakterien *Pseudomonas lachrymans* och viruset TNV. I tobak som liksom potatis tillhör familjen *Solanaceae* har man genom att aktivera SAR/ISR haft framgång mot



Figur 1. Surt kitinas (class II) mRNA finns ständigt uttryckt i ledningsvävnad och klyvöppningar hos potatisblad - *Acidic chitinase (class II) mRNA is constitutively expressed in vascular tissue and stomata in potato leaves.*

a. Tvärsnitt från ett oinfekterat bladskärf där surt kitinas (class II) uttrycks i klyvöppningarna - *Section from a healthy leaf where acidic chitinase (class II) is expressed in stomata.*

b. Tvärsnitt från ett oinfekterat blad där surt kitinas (class II) uttrycks i ledningsvävnaden - *Sections from a healthy leaf where acidic chitinase (class II) is expressed in vascular tissue.*

c. Kontroll - *Control.*

Foton: Anita Strömberg.

patogenen *Peronospora tabacina* en oomycet liksom *P. infestans*. I fältförsök har så mycket som 90% skydd mot denna bladpatogen uppnåtts (Tuzun *et al.* 1986). I potatis har en ganska bra fenotypisk SAR/ISR reaktion erhållits mot *P. infestans* genom att applicera *P. infestans* eller *P. cryptogea* (en icke-patogen *Phytophthora*) så att en HR (överkänslighets reaktion) bildas på bladet. På potatisbladet ovanför det som förbehandlats med *P. cryptogea* minskade antalet bladmögel lesioner med 50% (Strömberg och Brishammar 1991). Vid SAR/ISR aktiveras bl a olika patogensrelaterade proteiner, förkortade PR-proteiner. Idag har ungefär 10-11 sådana proteinfamiljer påvisats. PR-1 och surt kitinas (class II) är representanter för två av familjerna och som finns ständigt uttryckta som mRNA i klyvöppningarna och i ledningsvävnad hos potatisblad (figur 1). Vid SAR/ISR inducerar *P. infestans* dessutom proteinerna mycket kraftig omkring angreppspunkten och i ledningsvävnaden (Büchter *et al.* 1997, Jonsson 2000). Via klyvöppningarna etablerar sig många växtpatogener och därför är det nog strategiskt riktigt för växten att placera ett försvar där som kan induceras ännu kraftigare och i fler vävnader vid ett angrepp.

Litteratur

- Büchter, R., Strömberg, A., Schmelzer, E. & Kombrink, E. 1997. Primary structure and expression of acidic (class II) chitinase in potato. *Plant Molecular Biology* 35, 749-761.
- Ewing, E.E., Simko, I., Smart, C. D., Bonierbale M.W., Mizubuti, E.S.G., May, G.D. & Fry W.E. 2000. Genetic mapping of qualitative and quantitative field resistance to *Phytophthora infestans* in a population derived from *Solanum tuberosum* and *Solanum berthaultii*. *Molecular breeding* 6, 25-36.
- Gebhardt, C. 1999. Host Resistance a Solution to the Late Blight Problem. In *Proceedings of the Global Initiative on Late Blight. Late Blight: A threat to global Food Security vol. 1*, 61-62
- Hammerschmidt, R., Métreux, J-P & van Loon, L.C. 2001. Inducing resistance: a summary of papers presented at the First Interantional Symposium on Induced Resistance of Plant Diseases. *European Journal of Plant Pathology* 107, 1-6.
- Jonsson, L. 2000. Växtförädling och genetik inom inst. för växtbiologi vid Genetikcentrum I Uppsala. *Sveriges Utsädesförenings tidskrift* 110, 113-119.
- Oberhagemann, P., Chatot-Balandras, C., Schäfer-Pregl, R., Wegener, D., Palomino, C., Salaminin, F., Bonnel E. & Gebhardt, C. 2000. A genetic analysis of quantitative

reistance to late blight in potato: towards marker-assisted selection. *Molecular Breeding* 5, 399-415.

Smart, C.D., Sandrock, R.W. & Fry, W.E. 2000. Molecular Techniques and the Mystery of the Potato Late Blight Pathogen: In *PlantMicrobe interaction*, 21-42. Eds. Keen N & Stacey G, APS Press St. Paul, Minnesota, USA.

Strömberg, A. & Brishammar, S. 1991. Induction of systemic resistance in potato (*Solanum tuberosum* L.) plants to late blight by local treatment with *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Phytophthora cryptogea* Pethyb.&Laff., or dipotassium phosphate. *Potato Research* 34, 219-225.

Tuzun, S, Nesmith, W, Ferris, R.S. & Kuc, J. 1986. Effects of stem injectin with *Peronospora tabacina* on growth in tobacco. *Phytopathology* 75, 1127-12129.

Umaerus, V. 1960. Iakttagelser rörande fältresistens mot bladmögel (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) hos potatis. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 1-2, 59-87.

Författaren

Anita Strömberg är Agr. Dr och arbetar som forskare vid Inst. för Växtbiologi SLU med resistensmekanismer mot bladmögel hos potatis och oosporbiologi hos *P. infestans*. Inst. för Växtbiologi, Box 7080, 750 07 Uppsala. Telefon 018-67 33 40.

E-post: anita.stromberg@vbiol.slu.se

Avkastning i ekologisk potatisodling

Jannie Hagman

Att potatisbladmöglet har stor betydelse för den ekologiska potatisodlingen och att de olika potatissorternas motståndskraft har stor inverkan på skördeutvecklingen är välkänt.

Betydelsen av de olika potatissorternas motståndskraft mot bladmögel (*Phytophthora infestans*) demonstrerades tydligt i två ekologiska potatisförsök under förra året. Ett försök låg i Skåne (Önnestad) och ett i Dalarna (Hedemora). I försöken avlästes angreppsgraden av bladmögel en gång i veckan. Det var stor skillnad i bladmögelttryck på de olika försöksplatserna. I Dalarna kom angreppet ca tre veckor senare och hade en långsammare utveckling än i Skåne. I försöken ingick sju olika potatissorter och det fanns ett starkt samband mellan sortens avkastning och dess motståndskraft mot bladmögel (figur 1). I båda försöken uppvisade Escort följt av Appell den största motståndskraften mot bladmögel och det var också Escort som gav högst skörd. Appell gav hög skörd i Dalarna.

Sorternas tidighet påverkar knölskörden och andelen knölar i fraktionen 40-65 mm. Tidiga angrepp medför ofta en stor andel knölar som är mindre än 40 mm. Olikheterna i sorternas utvecklingshastighet gav utslag i Skåneförsöket. Trots att Ukama angreps av bladmögel en vecka tidigare

än Asterix blev knölskörden 11 % och andelen knölar i fraktionen 40-65 mm 59 % högre i Ukama än i sorten Asterix.

Samband mellan bladmögel och brunröta

Sambandet mellan bladmögel och angrepp av brunröta är komplicerat. Kraftiga bladmögelangrepp behöver inte ge stora angrepp av brunröta och tvärtom. I försöket i Skåne tilläts bladmögelangreppen utvecklas fritt för att skillnader i intensiteten i utvecklingen i de olika sorterna skulle kunna studeras. I försöket i Dalarna blastdödades de olika sorterna vid en angreppsgrad på 10-20 %. Trots detta så blev angreppen av brunröta kraftigare i försöket i Dalarna (se tab. 1).

Detta visar att bladmögel inte bör tolereras i potatisodlingarna, utan blastdödning bör ske då bladmöglet uppträder i odlingen, särskilt om man odlar sorter som är känsliga för brunröta. Att låta bladmögelangreppen utvecklas fritt i odlingen är också olämpligt med hänsyn till ett

Tabell 1. Angrepp av brunröta (%) i försök i Skåne och Dalarna under 2000. - Percent infected tubers in 2 field trials 2000.

Sort	Matilda	Appell	Asterix	Escort	Symfonia	Maritiema	Ukama
Skåne	0	0	0	4	0	0	0
Dalarna	2	2	6	8	0	2	2

höjt infektionstryck och en spridning till angränsande odlingar. En tredje anledning till att blastdöda potatisen vid observerade angrepp, är att minska risken för en bildning av vilsporor (oosporer), vilket kan leda till en markburen smitta. Ju längre tid bladmögelangreppen får utvecklas fritt desto större är risken för oosporbildning. I ekologisk potatisodling är möjligheterna att

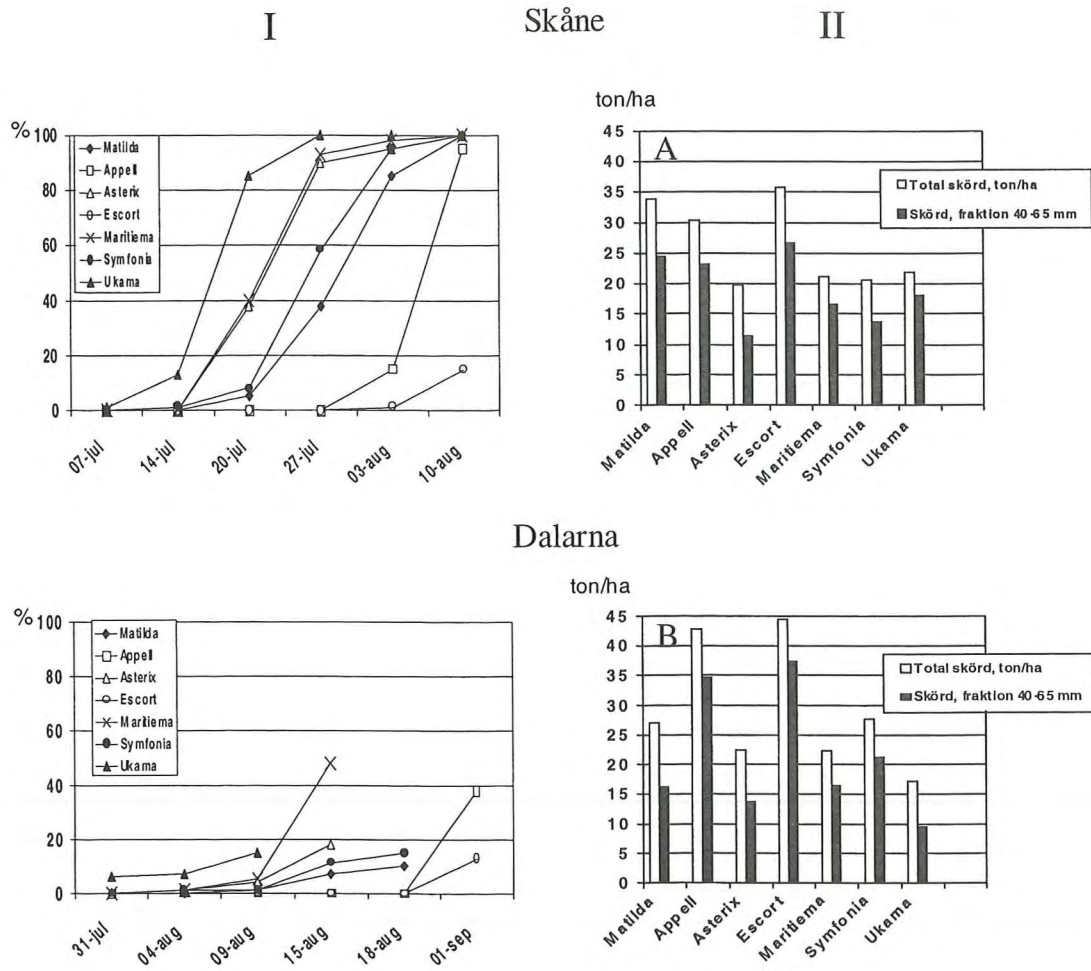
bekämpa bladmögel begränsade, men under senare år har en del nya preparat introducerats i Sverige. I Skåne försöket provades preparatet Zence. Försöksresultaten tyder på att preparatet tycks kunna bromsa bladmöglets utveckling (figur 2). Effekten var inte statistiskt signifikant, men det var samma tendens för de flesta sorter som ingick i försöket.

Hur påverkas skördenivån i den ekologiska potatisodlingen?

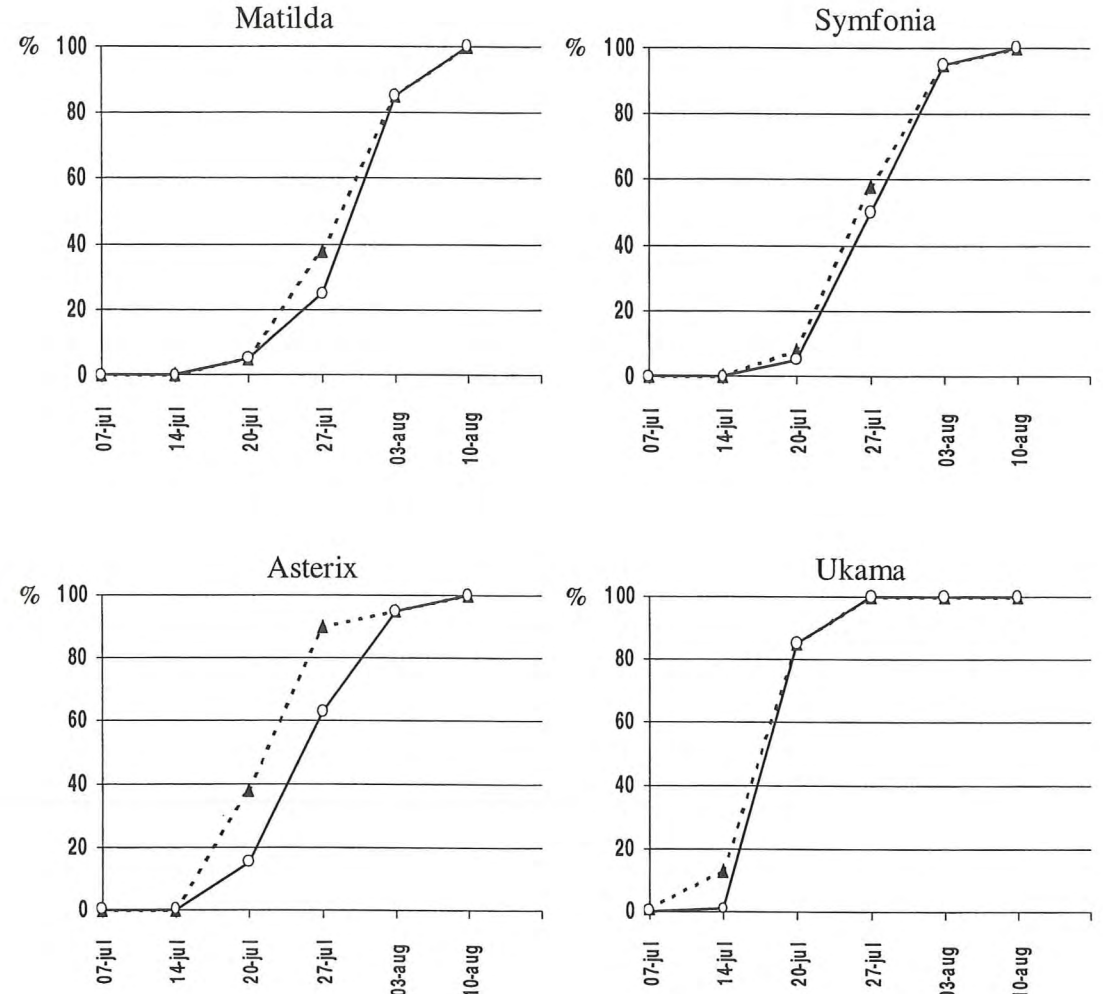
För att få en god skördeutveckling i den ekologiska potatisodlingen måste flera olika odlings-tekniska åtgärder användas, åtgärder som tillsammans ger en snabb och jämn utveckling av grödan. Exempel på sådana åtgärder är ett ökat

radavstånd, förgroning, balanserad tillförsel av växtnäring och jämn tillgång på vatten.

Vid sortvalet är det lämpligt att välja tidiga sorter med god motståndskraft mot bladmögel. Genom att välja en tidig sort ökar förutsättningarna för en acceptabel knölskörd innan eventuella bladmögelangrepp. Tyvärr finns det en motsätt-



Figur 1. Angrepp av potatisbladmögel (I) och knölskörd (II) i sju olika potatissorter i ekologiska potatisförsök i Skåne (A) och Dalarna (B) år 2000. Bladmögelangreppen avlästes en gång i veckan. I försöket i Dalarna blastdöddades potatisen då angreppet var ca 20 %. Skillnaderna var signifikanta och LSD-värdena för knölskörd är för A=6,0 och B=4,7. - *Development of late blight (Phytophthora infestans) (I) and tuber yield (II) in seven potato cultivars in an organic field experiment in Skåne (A) and Dalarna (B) during 2000. In Dalarna, the haulm was destroyed at an infestation of 10-20 %. The differences were significant at the 5% level, LSD (A)=6,0 and LSD (B)=4,7.*



Figur 2. Utveckling av bladmögel i fyra olika potatissorter i ett ekologiskt försök i Skåne. Obehandlat (fylld symbol) och behandlat med bladmögelpreparatet Zence. Skillnaderna är inte statistiskt signifikanta. - *Development of late blight in four potato cultivars in a field experiment in Skåne. Included in the experiment was a treatment with Zence (open symbol). No significant differences between treated and untreated Zence were detected.*

ning mellan tidighet och bladmögelresistens. Tidiga sorter har ofta en större känslighet för bladmögel än sena sorter. Förgroning av potatisutsädet är ett sätt att påskynda potatisens utveckling och ge en tidigare knölbildning. Man bör undvika att blanda potatissorter med olika sorters resistens. Sorter som är känsliga för bladmögel bör inte odlas i närheten av sorter som är känsliga för brunröta.

Nu är det ju tyvärr så att de olika potatissorterna har både bra och dåliga egenskaper och en del egenskaper kan inte kombineras idag. Escort är en sort som har problem med mekaniska skador och torra lagringsrötter. Appell har på en del jordar givit mycket mörkfärgning efter kokning och i en del fall givit en sämre kokkvalitet efter långvarig lagring. Matilda är känslig för låga kaliumnivåer o s v, listan kan fortsätta för de flesta sorter som odlas i Sverige. Samtidigt finns det många försöksresultat som visar inga eller små problem med kokkvaliteten för flera av sorterna. Detta gör inte sortvalet lätt. Rådet till den enskilda odlaren blir att nya sorter bör odlas på prov under ett par år för att se om de passar för odling på den specifika odlingsplatsen, att jordart, växtnäringsförhållanden m m passar sorten. Odlaren måste också känna till svagheter hos de olika sorterna och ta hänsyn till dem i sin odling för att förhindra att problem uppkommer. Förhoppningen är att det pågående förädlingsarbetet ska leda fram till nya sorter som har en kombination av de flesta önskade egenskaperna. I väntan på dessa sorter måste de goda egenskaperna hos de nuvarande sorterna tas tillvara och kombineras med rätt odlings- och hanterings-teknik.

Litteratur

- Larsson, S., Magnet, B. & Hagman, J. 2001. Stråsäd, trindsäd, oljevaxter, potatis. Fältforskningsenheten, SLU.
Hagman, J. 1998. Matpotatissorter i svensk odling. Institutionen för växtodlingslära, SLU.

Författaren

Jannie Hagman, Agr. Dr, är forskningsledare och studierektor vid Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, ansvarig för sortprovning av potatis.

Information till författare

Artiklar i Växtskyddsnotiser kan skrivas på svenska, norska, danska eller engelska. Sträva efter ett ledigt språk. Använd fackuttryck om de behövs, men förklara dem. Undvik förkortningar i löpande text. Skriv kort; artikeln ska helst inte vara längre än 4–6 sidor i tryck, inklusive tabeller och figurer. En sida utan bilder motsvarar ungefär 500 ord.

Tekniska instruktioner

Manuskriptet lämnas på diskett eller som e-postbilaga tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn.

Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indragningar vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper. Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018/67 23 45).

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna "figur 1" eller (figur 1). Ange alltid fotograf respektive tecknare till bilderna!

Teckningar bör göras i tusch och vara minst 1,5 gånger så stora som i tryck. Fotografier behöver inte vara anpassade till spaltbredd eller sidbredd, men ska helst inte vara mindre än de förväntas bli i tryck. Färgbilder publiceras bara undantagsvis. För färgbilder är diapositiv bäst som original. SLU har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med överföring av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs "tabell 1" eller (tabell 1). Tabeller ska vara skrivna med hjälp av tabulatorer och inte med mellanslag. Fundera på om alla tabeller är nödvändiga. Kan deras innehåll kanske sammanfattas i en figur eller i texten?

Litteraturlista

Litteraturlista skrivs utan blankrad och alfabetiskt efter författarnamn enligt följande exempel:

- Ainsworth, G.C., James, P.W. & Hawksworth, D.L. 1971. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 6th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- Bracker, C.E. 1966. Ultrastructural aspects of sporangiochore formation in *Gilbertella persicaria*. In *The Fungus Spore*, 39-58. Ed. M.F. Madelin. Butterworths, London.
- Bracker, C.E. & Butler, E.E. 1963. The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55, 35-58.

I texten skrivs referenserna enligt följande: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966), (Führer *et al.* 1989, 1992; Heagle *et al.* 1979; Kohut *et al.* 1987).

Författarepresentation och engelsk text

En enkel författarbeskrivning med titel, verksamhetsområde, adress och telefon till arbetsplatsen bifogas.

Engelsk titel, engelska tabell- och figurtexter och abstract på högst 200 ord ska finnas till varje originalartikel, men kan i text referat utelämnas. Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Meddela alltid om så inte har skett! Om uppsatsen skrivs på engelska, skall titel, tabell- och figurtexter och sammanfattning skrivas på något skandinaviskt språk.

Korrektur och författarex.

Granska och returnera korrekturet utan onödigt dröjsmål. Den elektroniska överföringen av texten minskar visserligen riskerna för fel, men utesluter dem inte. Undvik större ändringar i originaltexten på detta stadium.

Särtryck förekommer inte, men författaren får 10 exemplar av tidskriften vid utgivningen. På begäran skickas gärna ytterligare 15 gratisexemplar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Potatismögel under förändring	21
<i>Jonathan Yuen</i>	
Vad har hänt med bladmögel på potatis?	23
<i>Björn Andersson & Anita Strömberg</i>	
Studies of populations of <i>Phytophthora infestans</i> in Sweden	27
<i>Magnus Sandström, Nils Hallenberg & Marina Usoltseva</i>	
Resistensgener och försvarsmekanismer	32
<i>Anita Strömberg</i>	
Avkastning i ekologisk potatisodling	35
<i>Jannie Hagman</i>	