



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurs och lantbrukskunskap  
Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi  
Växtpatologi

# Oosporbildning av *Phytophthora infestans* i potatis och bågarnattskatta

*Oskar Björling*

*Mark/växt agronomprogrammet*

## Oosporbildning av *Phytophthora infestans* i potatis och bägarnattskatta

Oskar Björling

**Handledare:** Lina Grönberg

**Btr handledare:** Björn Andersson

**Examinator:** Jonathan Yuen

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** G2E (grund C), 15hp (kandidatarbete)

**Kurstitel:** Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete 15hp

**Kurskod:** EX0689

**Program/utbildning:** Mark/Växt agronom

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2012

**Omslagsbild:**

**Serietitel:** nr:

**ISSN:**

**ISBN:**

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *Phytophthora infestans*, potatisbladmögel, bägarnattskatta, *Solanum physalifolium*, potatis, *Solanum tuberosum*, oospor, värdväxt, brunröta, korsning



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurs och lantbrukskunskap  
Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi  
Växtpatologi

## Abstract

Potato late blight is one of the most important potato diseases worldwide. The disease is caused by an oomycete called *Phytophthora infestans*. The host range of *P. infestans* includes potato (*Solanum tuberosum*) and hairy nightshade (*Solanum physalifolium*). Hairy nightshade has recently established itself as an important weed in the southernmost part of Sweden. The work presented here is based on a greenhouse and laboratory study, and aims to compare the formation of oospores in potato resp. hairy nightshade. The results shows that oospore formation is higher in isolates coming from nightshade compared to isolates from potato. This indicates that hairy nightshade might enhance the problems with potato late blight in potato.

**Tack!**

Jag vill rikta ett varmt tack till alla personer som på något sätt bidragit till den här uppsatsen! Det inkluderar många personer, framförallt på institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi. Ett speciellt tack till mina handledare Lina Grönberg och Björn Andersson som båda har på bästa tänkbara sätt hjälpt och inspirerat mig samtidigt som de båda har hållt mitt humör på topp genom hela arbetets gång.

Några andra som bidragit extra mycket under arbetets gång är min examinator, professor Jonathan Yuen, universitetslektor Lars Andersson, och Erik Björling.

Oskar Björling

Uppsala, Januari 2012

## Innehållsförteckning

Introduktion .....	1
Potatisbladmögel .....	1
Syfte .....	4
Material och metod.....	4
Växtmaterialet och isolatens ursprung. ....	4
Inokulering.....	5
Kvantifiering av oosporer .....	5
Analys av insamlad data .....	5
Koppling av resultatet till latenstidsvariationer och lesionstillväxthastighetsvariationer inom isolatkorsningarna.....	6
Resultat.....	7
Diskussion .....	9
Slutsats .....	11
Källförteckning.....	11
Grönberg, L., Andersson, B., Yuen, J. (2011) Can weed hosts increase aggressiveness of <i>Phytophthora infestans</i> on potato? <i>Phytopathology</i> <a href="http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-12-11-0326">http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-12-11-0326</a> .....	12

## Introduktion

### Potatisbladmögel

Potatisbladmögel är en av de allvarligaste växtsjukdomarna i potatisodling i Sverige (Andersson & Sandström, 2000) och runt om i världen. Potatisbladmögel (på bladen) och brunröta (på knölarna) orsakas av *Phytophthora infestans*. Potatisbladmögel sänker skördens storlek och kvalitet samtidigt som bekämpningen av sjukdomen medför stora kostnader. Den totala kostnaden för bekämpning, skördeförluster och kvalitetsförsämring beräknas globalt vara över 3 miljarder US-dollar årligen (Fry, 2008). Potatisbladmögel är den viktigaste anledningen till att potatis är den mest besprutade jordbruksgrödan i Sverige (Andersson, 2007). De första symtomen av potatisbladmögel syns ofta som oljespillsliknande fläckar på de nedre bladen (Agrios, 2004). Vid fuktig och varm väderlek växer lesionerna snabbt och bildar stora bruna fläckar med otydlig kant. I fläckarnas kanter kan man vid fuktigt väder ofta se ett vitt mögelludd på bladets undersida (Fry, 2008). Vid gynnsamt väder breder sjukdomen snabbt ut sig i drabbade fält där den dödar stjälkar och blad samt ger brunröta i knölarna. På någon vecka kan en frisk gröda helt vissna ner av bladmögel. Angreppen på potatisknölarna yttrar sig som ytliga lila till brunaktiga fläckar med rödbrun vävnad under skalén. Brunröta är ett mycket allvarligt kvalitetsfel, och är dessutom en inkörspport för andra skadegörare (Andersson och Sandström, 2000).

*Phytophthora infestans* är en hemibiotrof, heterotallisk oomycet (Fry, 2008). Den kan föröka sig både sexuellt och asexuellt. Den asexuella förökningen möjliggör en snabb sjukdomsutveckling dels genom det stora antalet sporangier som bildas och dels på grund av den korta generationstiden. Symptomen kan uppträda på bladen redan två dagar efter infektion och efter ytterligare en eller två dagar kan de första sporangierna ha bildats på infekterad vävnad. En lesion kan bilda upp till 300000 sporangier (Fry, 2008). Sporangierna sprids med hjälp av vind och vatten. De består av flera cellkärnor och har två olika sätt att gro på. Antingen grov sporangierna genom att en groddslang växer ut från sporangiet och bildar ett appressorium eller så bildas 8 – 10 enkelkärniga zoosporer. Dessa kläcks från sporangiet och kan sedan infektera individuellt. Zoosporerna har flageller och kan med hjälp av dem röra sig i vatten och aktivt kan söka sig till lämpliga infektionsställen (Tyler, 2002). En avgörande faktor för sporangiernas utveckling är temperaturen. I temperaturer runt 10 – 15 °C bildar majoriteten av sporangierna zoosporer. I högre temperaturer runt 20 – 25 °C grov majoriteten

av sporangierna direkt utan att bilda zoosporer (Fry, 2008). Under svenska förhållanden bildas oftast zoosporer (Andersson och Sandström, 2000). Sporangierna och zoosporerna kan inte övervintra och därför är patogenen beroende av att överleva vintern som mycel i potatisknölar.

Vid sexuell förökning bildas oosporer. Oosporerna är runda, med en tjock dubbel cellvägg och ett karakteristiskt antheridium. Diametern är 20 – 46µm (Erwin & Ribeiro, 1996). När oosporerna gror ger de upphov till ett eller två sporangier (Harrison, 1992). För att oosporer ska kunna bildas måste båda parningstyperna, A1 och A2, vara närvarande (Fry, 2008). Oosporen bildas genom att ett antheridium växer samman med och befruktar ett oogonium. Bildandet av de sexuella strukturerna induceras av hormoner som utväxlas mellan de båda parningstyperna som är bisexuella. Det innebär att båda kan bilda oogonium och antheridium. Till skillnad från sporangierna kan oosporerna överleva lång tid i marken, upp till 4 år (Andersson & Sandström, 2000; Turkensteen *et al.*, 2000).

Fram till slutet av 80-talet fanns bara den ena av de två parningstyperna i Sverige och det är först efter introduktionen av den andra parningstypen som sexuell förökning blivit möjlig. En inventering som genomfördes 2002 visade att oosporer numera är vanligt förekommande i Sverige (Hjälms, 2003). Oosporerna ger upphov till mycket tidiga angrepp av potatisbladmögel som uppträder fläckvis i fältet (Andersson & Sandström, 2000; Turkensteen *et al.*, 2000). Angreppen av bladmögel från oosporer börjar på de nedre bladen i kontakt med jorden eller på stammarna (Lehtinen & Hannukkala, 2004). När blad infekteras av zoosporer som kommer från oosporer i marken bildas ofta ett flertal lesioner i närheten av där bladet har kontakt med marken. De infekterade bladen får ett mosaikliknande mönster på grund av att flera infektioner sker i bladet samtidigt (Lehtinen & Hannukkala, 2004).

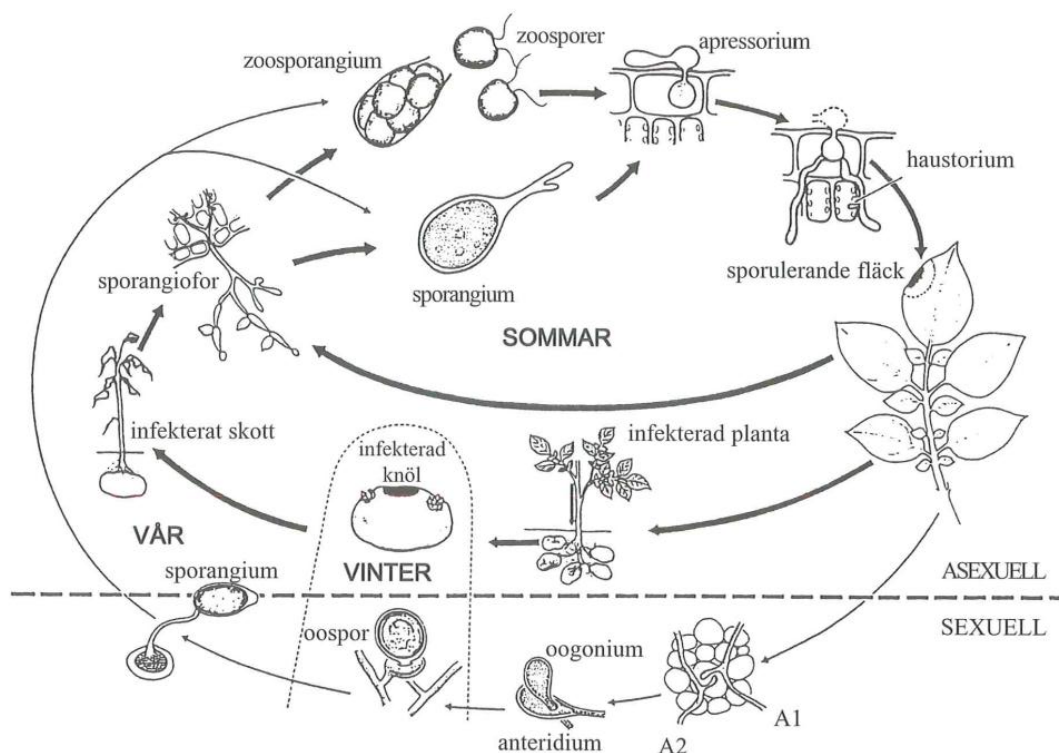


Fig 1. Livscykel för *P. infestans*. (Drenth et al., 1993 )

*P. infestans* angriper inte bara potatis (*Solanum tuberosum*). Fler andra arter inom familjen *Solanaceae* är mottagliga för infektion, däribland tomat (*Solanum lycopersicum*), besksöta (*S. dulcamara*), blek taggborre (*S. sisymbriifolium*), nattskatta, (*S. nigrum*) (Turkensteen et al., 2003) och bägarnattskatta (*Solanum physalifolium*) (Andersson, 2003). I södra Sverige är två av dessa arter, nattskatta och bägarnattskatta, etablerade ogräs (Wuolo & Jönsson, 2002). Bägarnattskattan skiljs från nattskatta genom dess ljusare blad och lägre, mer utbredda växtsätt, den utspärrade hårligheten på blad och stam, de större foderflikarna, de grönare bären samt den smalare basen på hjärtbladen (Wuolo, 2002). Till skillnad från nattskatta har bägarnattskatta visat sig vara en bra värdväxt för *P. infestans* och patogenen kan bilda både sporangier och oosporer när den växer på bägarnattskatta under svenska fältförhållanden (Andersson, 2003). Att bägarnattskattan bildar oosporer är ett stort problem eftersom förrådet av oosporer i marken kan komma att fyllas på även de år i växtföljden då inte potatis odlas på fältet om bägarnattskattan finns där (Andersson, 2003). Eftersom förrådet av oosporer fylls på kontinuerligt minskar växtföljdens betydelse för att minska risken för att få marksmitta. Aggressivitetstester har dessutom visat att isolat av *P. infestans* som samlats in från bägarnattskatta har kortare latensperiod och sporulerar kraftigare än de som samlats in från



potatis. Trots skillnaden i aggressivitetstest finns ingen genetisk differentiering hos de isolat som samlats in från bägarnattskatta och de som samlats in från potatis (Grönberg *et al.*, 2011).

## Syfte

I det här arbetet studerades oosporbildning av *P. infestans* i potatis (*Solanum tuberosum*) respektive i den alternativa värdväxten bägarnattskatta (*Solanum physalifolium*) vid korsning av isolat från potatis och bägarnattskatta. Syftet är att undersöka om isolatens ursprung påverkar dess förmåga att bilda oosporer i de båda värdväxterna.

## Material och metod.

### Växtmaterialet och isolatens ursprung.

För att testa skillnader i olika isolats benägenhet att bilda oosporer användes i det här försöket 14 isolat av *P. infestans*. Sex av isolaten var av parningstyp A1 och åtta av parningstyp A2. Det resulterade i 48 korsningar mellan A1 och A2. Av de isolat som var av parningstyp A1 hade fyra samlats in från potatis och två från bägarnattskatta. Av parningstyp A2 kom fyra isolat från nattskatta och fyra från potatis. Alla isolat kommer från ett potatisfält i sydöstra Skåne med stor förekomst av bägarnattskatta. Blad infekterade med *P. infestans* samlades in från både bägarnattskatta och potatis under sommaren 2010. Bladen inkuberades i petriskålar med vattenagar för sporangiebildning. De bildade sporangierna sköljdes av och samlades upp i destillerat vatten. Därefter renodlades isolaten på agar fram till början av mars 2011 då mycel från agarplattorna flyttades till potatisskivor som inkuberades i 10 grader. Eftersom vissa isolat växte snabbt och andra långsamt flyttades mycel från isolaten till nya potatisskivor 2 gånger. Efter det hade tillräckligt många av isolaten bildat tillräckligt många sporangier för att försöket skulle kunna startas.

I försöket används två testplantor, bägarnattskatta (*Solanum physalifolium*) och potatis (*Solanum tuberosum*). Potatisen som användes var från förgrodda potatisknölar av sorten King Edward som odlades i krukor i växthus. Bägarnattskattan odlades i växthus från frön som samlats in från ett flertal platser. För att få frön av bägarnattskatta att bryta gröningsvilan behandlades fröna genom att de lades på ett filterpapper dränkt med en lösning bestående av 0,5 g gibberelinsyra /liter och 2 g KNO<sub>3</sub> /liter. Därefter förvarades de i ett kylskåp i cirka 8 °C i cirka 16 timmar per dygn och i rumstemperatur 8h/dygn för att inducera groningen. När fröna började gro planterades de i krukor med jord. Plantorna vattnades och gödslades efter

behov. För inokulering av potatisblad användes potatisens småblad. När bladen sedan skulle inokuleras valdes blad som var lika i storlek, färg och form ut.

## **Inokulering**

Sporangiesuspensioner av alla isolat framställdes genom att potatisskivorna som mycelet av *P. infestans* växte på spolades av med avjonat vatten. Koncentrationen av sporangier i suspensionerna bestämdes med hjälp av en hemocytometer och späddes till  $10^4$  sporangier per ml. Suspensionerna placerades sedan i 4 °C i ca 3 timmar för att inducera zoosporbildningen. För inokulering av bladen användes en droppe (20 µl, 200 sporangier) av varje parningstyp. Två droppar med sporangier av olika parningstyp placerades i centrum av bladet på ömse sidor om mittnerven med ca 1 cm avstånd från varandra. Inokuleringen gjordes för varje isolat på 5 blad från varje testplanta. Totalt 480 blad inokulerades. Efter 14 dygn avbryts infektionen genom att bladen frystes in i -20 °C.

## **Kvantifiering av oosporer**

För att kvantifiera antalet oosporer som bildas tinades bladen upp. Ett korkborr med diametern 18 mm användes för att skära ut en cirkel ur bladet med arean  $2,54 \text{ cm}^2$ . Ytan skars alltid ut mitt över bladets mittnerv där de två dropparna med sporangiesuspensionen hade placerats. Den utskurna delen av bladet lades i en mortel och en ml vatten tillsattes. Bladet mortlades försiktigt tills det var homogent. För varje mortlat blad togs två prover ut med sammanlagda volymen 1,8 µl. Koncentrationen oosporer i provet bestämdes med hjälp av en hemocytometer. Totalt bestämdes oosporkoncentrationen i två prover från varje blad, 20 prover för varje isolatkorsning, 10 för varje korsning och testplanta och 480 prover för varje testplanta. Det totala antalet prov är 960. Summan av de två proverna som togs på samma blad användes och utgjorde en upprepning vid vidare analys av resultatet. Fem upprepningar gjordes för varje isolatkorsning på varje testplanta.

## **Analys av insamlad data**

Antalet oosporer i hemocytometern räknades om till antal oosporer per  $\text{cm}^2$  bladyta. Den totala volymen av suspensionen av det mosade bladet och det tillsatta vattnet antogs alltid vara en ml.

För statistisk analys av resultaten användes ensidig ANOVA test (*JMP 9.0.0 SAS institute inc*). För att jämföra medelvärden beroende på isolatens ursprung delades isolatkorsningarna in i tre grupper efter vilken värdväxt isolaten samlats in från. Gruppen NN består av

korsningar där parningstyperna kommer från isolat insamlade från bågarnattskatta, gruppen PN består av isolatkorsningar där den ena parningstypen samlats in från potatis och den andra från bågarnattskatta och den tredje gruppen består av korsningar där båda parningstyperna är isolat insamlade från potatis PP. För att jämföra parvisa skillnader mellan dessa grupper användes Student's t. Graferna är gjorda i Microsoft Excel 2010.

### **Koppling av resultatet till latenstidsvariationer och lesionstillväxthastighetsvariationer inom isolatkorsningarna.**

Skillnaderna i isolatkorsningarnas förmåga att bilda oosporer jämfördes med skillnaderna i isolatens latenstid och lesionstillväxthastighet. Isolatens latenstid och lesionstillväxthastighet har uppmätts tidigare av Grönberg *et al.*, 2011. Skillnaden i latenstid mellan isolaten i isolatkorsningarna multiplicerades med lesionstillväxthastigheten för isolatet med kortast latenstid. Då erhålls lesionsstorleken för det isolat med den kortaste latenstiden vid den tid då det andra isolatets latenstid tar slut.

## Resultat

	A1	P10	P2	P25	P6	N15	N4
A2							
P17		<b>P10 P17</b>	<b>P2 P17</b>	<b>P25 P17</b>	<b>P6 P17</b>	<b>N15 P17</b>	<b>N4 P17</b>
P23		<b>P10 P23</b>	<b>P2 P23</b>	<b>P25 P23</b>	<b>P6 P23</b>	<b>N15 P23</b>	<b>N4 P23</b>
P21		<b>P10 P21</b>	<b>P2 P21</b>	<b>P25 P21</b>	<b>P6 P21</b>	<b>N15 P21</b>	<b>N4 P21</b>
P24		<b>P10 P24</b>	<b>P2 P24</b>	<b>P25 P24</b>	<b>P6 P24</b>	<b>N15 P24</b>	<b>N4 P24</b>
N7		<b>P10 N7</b>	<b>P2 N7</b>	<b>P25 N7</b>	<b>P6 N7</b>	<b>N15 N7</b>	<b>N4 N7</b>
N25		<b>P10 N25</b>	<b>P2 N25</b>	<b>P25 N25</b>	<b>P6 N25</b>	<b>N15 N25</b>	<b>N4 N25</b>
N17		<b>P10 N17</b>	<b>P2 N17</b>	<b>P25 N17</b>	<b>P6 N17</b>	<b>N15 N17</b>	<b>N4 N17</b>
N21		<b>P10 N21</b>	<b>P2 N21</b>	<b>P25 N21</b>	<b>P6 N21</b>	<b>N15 N21</b>	<b>N4 N21</b>

Oosporer hittades endast i blad från potatis	Oosporer hittades endast i blad från bågarnattskatta	Oosporer hittades i blad både från potatis och bågarnattskatta.	Inga oosporer hittades
--	--	---	------------------------

Fig 2. Korsningsschema över alla isolat som användes i försöket. De olika fyllningarna i tabellens celler illustrerar kvalitativ förekomst av oosporer i de olika korsningsleden och för de två olika värdväxterna.

P=isolat insamlat från potatisblad

N=isolat insamlat från bågarnattskatta

Andelen av korsningar som producerat oosporer på något av bladen i båda testplantorna är 100% för (NN), 83% för (PN) korsningar och 75% för (PP) korsningar (fig.2). I blad från båda testplantorna observerades oosporer i 100% av korsningarna (NN), 66% för (PN) korsningar och 50% för (PP) korsningar. I potatisbladen hittades oosporer från 79% av korsningarna (PN) och 63% av korsningarna (PP). I bågarnattskattebladen har oosporer detekterats från 87% av korsningarna (PN) och 81% av korsningarna (PP).

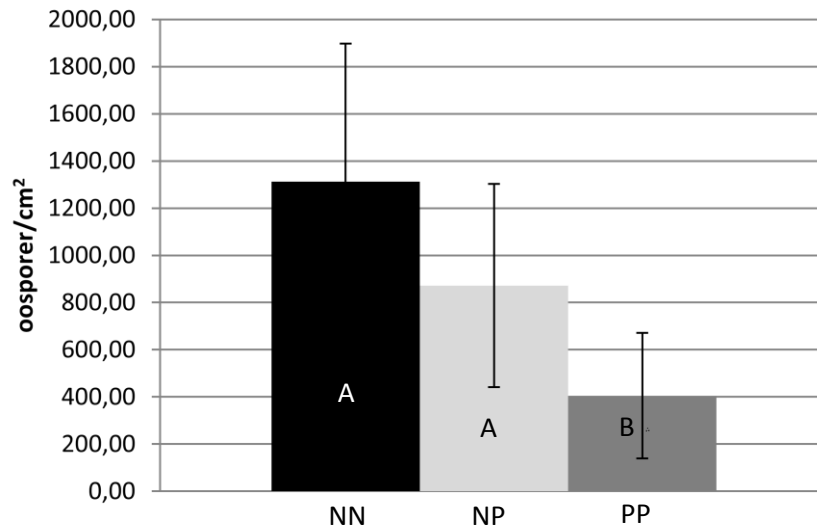


Fig. 3. Medelvärde och konfidensintervall för antalet oosporer/cm<sup>2</sup> bildade av korsningar mellan isolat av *P. infestans* insamlade från bägarnattskatta (NN), potatis och bägarnattskatta (PN) och potatis (PP) i potatisblad. Medelvärden betäcknade med samma bokstav är inte signifikant skiljda. (Students T)  $P=0,0029$

När isolatkorsningarna har testats på potatisblad har korsningarna där isolaten av båda parningstyperna samlats in från potatis, (PP), producerat minst antal oosporer och (NN) flest (fig.3). Oosporproduktionen från korsningarna (NP) och (NN) är inte signifikant skiljda från varandra men skiljer sig signifikant från korsningarna (PP). Även antalet oosporer från korsningarna (NN) och (PP) är signifikant skiljda från varandra.

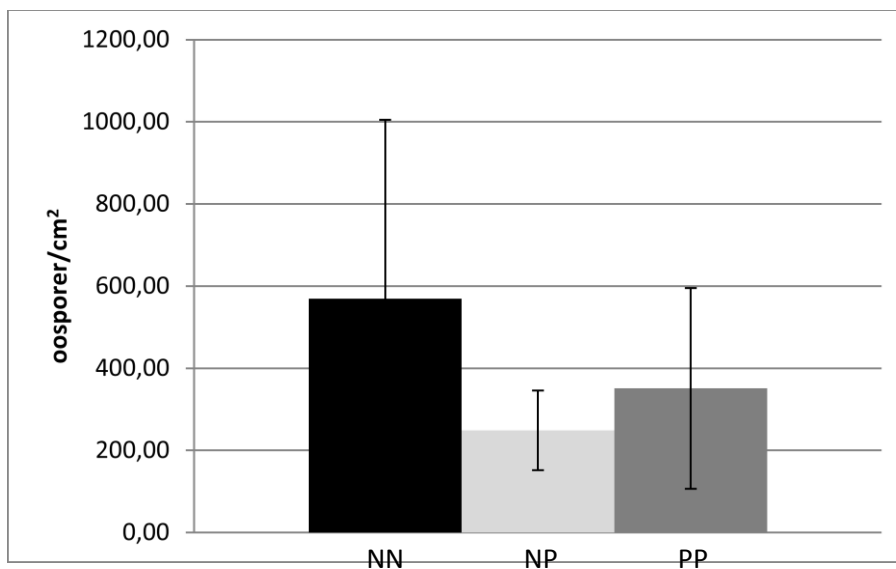


Fig. 4. Medelvärdet och 95 % konfidensintervall för antalet oosporer/cm<sup>2</sup> som bildats av korsningar av isolat av *P. infestans* som samlats in från bägarnattskatta (NN), potatis och bägarnattskatta (PN) och potatis (PP) i blad från bägarnattskatta.  $P=0,0848$

Liksom i potatisbladen har korsningen (NN) det högsta medelvärdet för antalet bildade oosporer per cm<sup>2</sup> i bägarnattskattablåd (fig. 4). Korsningen (PN) är den korsning som i bägarnattskatta har bildat minst antal sexuella sporer. Medelantalet oosporer i de tre grupperna av isolatkorsningar är inte signifikant skiljda från varandra.

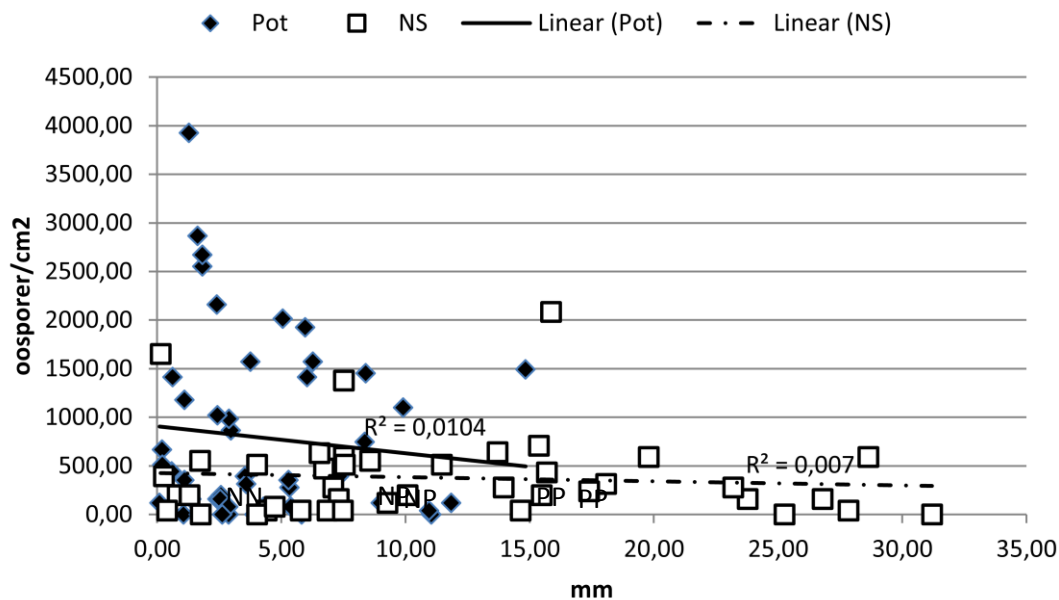


Fig. 5. Korrelation mellan antal oosporer/cm<sup>2</sup> och beräknad lesionsstorlek för isolatet med kortast latenstid när det andra isolatets latenstid gått ut för alla isolatkorsningar av isolat av *P. infestans* på både potatis (Pot) och bägarnattskatta (NS).

## Diskussion

Resultatet visar att bägarnattskatta är mottaglig för infektion av *P. infestans* och att oosporer kan bildas i dess blad under gynnsamma betingelser. Det visar också att isolatens förmåga att bilda oosporer varierar beroende på isolatens ursprung. I fig. 2 syns det att isolatens ursprung i det här försöket har haft en stor betydelse för om isolatkorsningarna har kunnat bilda oosporer eller inte. Alla isolatkorsningar där båda isolaten samlats in från bägarnattskatta bildade oosporer i båda testplantorna. De isolatkorsningar där ett eller två av isolaten samlats in från potatis lyckades inte i lika stor utsträckning bilda oosporer i båda testplantorna. 66 % av de isolatkorsningar med ett isolat från potatis och ett från bägarnattskatta bildade oosporer i båda testplantorna. Endast 50 % av korsningarna där båda isolaten samlats in från potatis bildade oosporer i båda testplantorna. Antalet oosporer som bildats per cm<sup>2</sup> potatisblad är högre för korsningar där ett eller två av isolaten samlats in från bägarnattskatta än när båda isolaten som

korsats samlats in från potatis (fig. 3 & 4). Isolaten som samlats in från bågarnattskatta bildar mer oosporer än isolat som samlats in från potatis när de infekterar potatis.

Isolatens latenstid och lesionstillväxthastighet skiljer sig åt beroende på vilken värdväxt isolatet testats på (Grönberg *et al.*, 2011). De skiljer sig dessutom åt beroende på om isolatets ursprung är potatis eller bågarnattskatta. Eftersom dessa egenskaper skiljer sig åt beroende på isolatens ursprung skulle det kunna innebära att skillnader i lesionstillväxthastighet och latenstid mellan isolaten som korsas kan påverka korsningens förmåga att bilda oosporer. Fig. 5 visar att skillnaderna i latenstid och lesionstillväxthastighet mellan isolaten inte verkar spela någon roll för hur mycket oosporer som bildas av korsningarna. De två korsningarna som i det här försöket inte har gett upphov till några oosporer har inte utmärkande skillnader i latenstid och lesionstillväxthastighet jämfört med andra isolatkorsningar av samma typ. Att de inte har bildat oosporer beror alltså med största sannolikhet på något annat.

Eftersom isolatens latenstid och lesionstillväxthastighet inte mätts upp under det här försöket finns det en stor risk för att de verkliga latenstiderna och lesionstillväxthastigheten avviker från de beräknade.

Det är inte helt otroligt att isolat som isolerats från bågarnattskatta är mera gynnade av att bilda oosporer jämfört med isolat som växer på potatis eftersom bågarnattskattan inte har vegetativ förökning med knölar till skillnad från potatisen. På grund av detta finns alltså inget annat alternativ än att bilda oosporer för att överleva vintern för *P. infestans* som växer på bågarnattskattan.

Att oosporer kan bildas av *P. infestans* som infekterat bågarnattskatta och att isolatens ursprung verkar ha betydelse för isolatkorsningarnas förmåga att bilda oosporer innebär att bågarnattskattan kan bidra till ökade problem med bladmögel i potatis. När potatis inte odlas på ett fält kommer antalet oosporer i marken att minska med tiden. Om bladmögelsmittad bågarnattskatta finns i fältet under de år potatis inte odlas kan markförrådet av oosporer kontinuerligt fyllas på med oosporer som bildats i bågarnattskattan. Allt eftersom tiden går kommer oosporerna som bildades i potatis att minska i antal medan nya oosporer kontinuerligt bildas i bågarnattskatta. Det leder till att den övervägande mängden oosporer i växtföljder med långa uppehåll mellan potatisgrödorna troligen kommer att härstamma från bladmögel som växt på bågarnattskatta. Det innebär att bågarnattskattan skapar ett selektionstryck som gynnar isolat av *P. infestans* som trivs på bågarnattskatta. Dessa isolat har visats vara mer aggressiva än de isolat som växer på potatis (Grönberg). Att bågarnattskattan

bidrar till ökad oosporbildning och dessutom bidrar till att fylla på förrådet av oosporer i marken innebär det att bågarnattskattan ökar risken för tidiga angrepp från oosporer i potatisodling och på flera sätt bidrar till att öka den sexuella reproduktionen av *P. infestans*. Ökad sexuell reproduktion ökar den genetiska variationen inom populationen (McDonald & Linde 2002). Ökad genetisk variation hos *P. infestans* ökar risken för att patogenen ska utveckla fungicidresistens eller bryta grödans resistensegenskaper. Klimatet förutspås bli varmare i framtiden och detta kan medföra att bågarnattskattans utbredningsområde utökas norrut (Eckersten et al., 2007).

För att vidare fastställa bågarnattskattans faktiska betydelse i svensk potatisodling är det viktigt att avgöra om de oosporer som bildas av isolat med olika ursprung är olika benägna att skapa nya infektioner.

Om det här försöket skulle upprepas igen skulle jag vara mer noga med att placera alla sporangiesuspensioner på samma avstånd från varandra och att mäta latenstid och lesionstillväxt på de båda isolaten i korsningen för att fastslå huruvida dessa faktorer påverkar korsningarnas förmåga att bilda oosporer.

## Slutsats

Bågarnattskattan kan alltså både öka risken för marksmitta, minska effekten av en god växtföljd och dessutom skapa ett selektionstryck som kan komma att gynna mer aggressiva fenotyper av *P. infestans*. Oosporbildning innebär också ökad genetisk variation och därmed en större anpassningsförmåga hos patogenen. Sammantaget kan bågarnattskattans inverkan innebära svårare förutsättningar för potatisodlare med ökad besprutning, större kostnader och mindre skördar med sämre kvalitet som följd. Det verkar som att kontroll av bågarnattskattan kan vara en viktig pusselbit i en integrerad strategi för kontroll av potatisbladmögel.

## Källförteckning.

Andersson, B & Sandström M. 2000. *Bladmögel och brunröta på potatis. Faktablad om växtskydd, jordbruk*. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Andersson B., Johansson M., Jönsson B. (2003) First report of *Solanum physalifolium* as a host for *Phytophthora infestans*. *Plant diseases* 87, 1538



- Andersson B. (2007) Sexual reproduction in *Phytophthora infestans* –epidemiological consequences
- Andersson L. (2004) Nattskatta och bågarnattskatta - ökande problem *eller minskat bekämpningsbehov?* SLF Rapport 68. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU); Stiftelsen Lantbruksforskning; Jordbruksverket (SJV)
- Agrios, G.N. (2004). *Plant Pathology (fifth edition)*. Elsevier Academic Press
- Eckersten, H., Andersson, L., Holstein, F., Mannerstedt, Fogelfors B., Lewan E., Sigvald R., Torsell B. (2007). *Bedömningar av klimatförändringarnas effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Erwin, D.C., Ribeiro, O.K. (1996). *Phytophthora Disease Worldwide*. The American Phytopathological Society. St. Paul.
- Drenth, A. Turkensteen, L. J. and Govers, F. (1993) The occurrence of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* in the Netherlands; significance and consequences. *European Journal of Plant Pathology*. 99: 57-67
- Drenth, A., Janssen, E.M., Govers, F. (1995). *Formation and survival of oospores of Phytophthora infestans under natural conditions*. *Plant Pathology* 44: 86-94
- Grönberg, L., Andersson, B., Yuen, J. (2011) Can weed hosts increase aggressiveness of *Phytophthora infestans* on potato? *Phytopathology* <http://dx.doi.org/10.1094/PHTO-12-11-0326>
- Harrison, J.G. (1992). Effects of the aerial environment on late blight potato foliage – a review. *Plant Pathology* 41:384-416.
- Håkansson, S. (2003). *Weeds and weed management on arable land. An ecological approach*. CABI Publishing, Cambridge, USA, 274 s.
- 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
- Macdonald, B.A., Linde, C. (2002). *Pathogen population genetics, evolutionary potential and durable resistance*. *Annual review Phytopathology* 40: 349-379
- Turkensteen, L.J., Flier, W.G., Wannigen, R. & Mulder, A. (2000). *Production, survival and infectivity of oospores of Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* 49: 688-696
- Turkensteen, L. J., Flier, W.G., van den Bosch, G. B. M. (2003). *Epidemiological importance of *Solanum sisymbriifolium*, *S. nigrum* and *S. dulcamara* as alternative hosts for *Phytophthora infestans**. *Plant Pathology* 52: 595-603

Tyler, B.M. (2002). *Molecular basis of recognition between phytophthora pathogens and their hosts*. Annual review of Phytopathology, 40(1), 137-167

Wuol, A, (2002). *Nattskattanyckel*. Växtskyddscentralen Jordbruksverket

Wuol, A. & Jönsson, B. (2002). *Nattskatta är ett problemgräs*. Potatis & Grönsaker Nr 4.