



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för växtproduktionsekologi

Alternativa värdväxter för växtpatogener i svensk växtodling

Martin Pettersson

Självständigt arbete i biologi • 15 hp, Grund C
Agronom mark/växt • Uppsala 2012

Alternativa värdväxter för växtpatogener i svensk växtodling

Martin Pettersson

Handledare: Lars Andersson

Examinator: Paula Persson

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: grund C, 15hp kandidatarbete

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete 15hp

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Mark/Växt agronom

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2012

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

Nyckelord: Samspel, Ogräs, Virus, Svamp och Värdväxter.



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för växtproduktionsekologi

Sammanfattning

Kraven på hög kvalitet och höga skördar har länge varit en drivkraft för att effektivisera och utveckla växtodlingen. Lantbrukare har i alla tider försökt att minska de negativa effekter som ogräs, insekter, svampar, bakterier och virus har haft på skörden. Bekämpningen har sett olika ut genom åren och utvecklats utifrån kunskaper om skadegörarna och ogräsen. Växtföljder, jordbearbetning samt bekämpning kemiskt och mekaniskt är idag de främsta åtgärderna.

Målet med denna litteraturstudie är att ge en klarare bild av samspelet mellan besvärliga växtpatogener och dess värdväxter i dagens svenska lantbruk. På detta vis kan man dra slutsatser om huruvida ogräsfloran på ett fält har betydelse för vilka svamp- och virussjukdomar som kan tänkas uppkomma på detta fält.

Studien visade att flertalet svampsjukdomar och virusinfektioner kan drabba flera av våra vanligaste åkerogräs, men även arter som odlas i vall kan angripas. Hur stor betydelse detta har för patogenens spridning och livscykel är beroende av flera faktorer bl.a. klimat samt patogenen i sig själv och val av värdväxten. Det är svårt att säga något generellt och ge konkreta odlingsråd med avseende på ämnet.

Arbetet är upplagt så att vissa patogener är granskade på grundligare nivå och behandlas separat i uppsatsen. Dessa är utvalda dels på grund av att de angriper olika grödor och har intressanta särdrag. Flertalet av patogenerna och dess värdväxter presenteras endast i tabellform.

Abstract

Requirements for high quality and high yield have for a long time been a driving force to improve and develop crop production. Farmers have during all times tried to reduce yield losses caused by weeds, insects, fungus, viruses and bacteria. The main control of them is based on of knowledge about their biology. Today we often use crop rotation, tillage and mechanic or chemical control to regulate them.

The aim of this essay is to give a summarizing picture of the interactions between plant pathogens and their hosts in Sweden. In this way a conclusion could be drawn on the basis on weed presence in a field and the risk of contamination of the crop from pathogens using weeds as host plants.

One conclusion is that most of the common Swedish weeds could be an alternative host for fungus diseases and virus infections, in addition crops that are used in leys could be hosts for diseases. How important this is for the lifecycle of the pathogen depends on the host and of course on the pathogen. It's hard to give any practical advises and even harder to draw general conclusions.

This essay presents some host-pathogen interactions thoroughly, while other examples are presented only in tabular form. The former are chosen based on which crop they infect and interesting feature.

Innehållsförteckning

Förord.....	1
Introduktion	1
Klumprotsjuka <i>Plasmodiophora brassicae</i>	2
Allmänt.....	2
Värdväxter, icke korsblomstriga växter	2
Vetedvärgsjuka WDV (Wheat dwarf virus)	3
Allmänt.....	3
Värdväxter.....	3
Rotdödare <i>Gaumanomyces graminis</i>	4
Allmänt.....	4
Värdväxter.....	4
Kransmögel <i>Verticillium longisporum</i>	5
Allmänt.....	5
Värdväxter.....	5
Bladmögel <i>Phytophthora infestans</i>	6
Allmänt.....	6
Värdväxter.....	6
Övriga patogener	6
Resultat och diskussion.....	11
Källor	14

Förord

Arbetet är gjort som huvuddelen i kursen Självständigt arbete i biologi- kandidatarbete som omfattar 15 högskolepoäng. Detta är således en C-uppsats inom biologi som ingår i utbildningen mark/växtagronom. Arbetet är en litteraturstudie som behandlar ämnet svampar och virussjukdomar och dess värdväxter. En litteraturstudie bygger på att studenter söker information i litteraturen och sedan sammanställer informationen till en text. Litteraturen kan finnas dels i böcker, tidskrifter eller avhandlingar på bibliotek eller elektroniskt över internet. Om informationen hämtats från internet har studenten använt sig av en vetenskaplig sökmotor av typen Web of Knowledge eller Scopus. Dessa sökmotorer ställer höga vetenskapliga krav på det som publiceras på deras sidor.

Introduktion

I detta arbete ges en övergripande översikt över vilka ekonomiskt viktiga växtpatogena virus och svampar som inom det svenska jordbruket kan ha en eller flera ogräsarter som värdväxt. Detta är väsentligt att belysa eftersom kunskap om patogeners livscykel och värdväxter är en viktig del för att kunna bekämpa dem. I synnerhet nu då ett krav på användande av IPM står för dörren. IPM (Integrated pest management) bygger på att motverka växtskadegörare genom att kombinera olika indirekta och direkta kontrollåtgärder, i sista hand i form av kemisk bekämpning. På detta sätt strävar man efter ett miljömässigt hållbart jordbruk med god ekonomisk bärighet och god kvalitet på avkastningen.

Om man sammanställer användningen av kemikalier i det svenska jordbruket och trädgårdsnäringen idag konstaterar man att mest kemikalier används för att motverka ogräs följt av skadesvamp och insekter. Sverige är idag ett land där relativt lite kemisk bekämpning används per hektar odlad gröda. Detta har delvis ekonomiska orsaker. I Sverige är skördarna lägre än t.ex. Frankrike och Tyskland och därför är en kemisk bekämpning inte alltid ekonomiskt motiverad. En annan aspekt är att det svenska klimatet inte är gynnsamt för vissa patogener och ogräs som kan frodas i Mellan- och Sydeuropa.

Klimatförändringen kan dock komma att ändra på den bilden, nya arter kan komma att sprida sig till våra breddgrader på grund av ett annorlunda klimat. Man skulle även kunna tänka sig att bakterieinfektioner blir mer förekommande. I dagens läge är det relativt ovanligt med bakteriesjukdomar i svenska grödor men det förekommer i potatis och även i till exempel havre. Olika nya insekter som dels skadar plantan och som sprider virus kan likaså komma att öka i omfattning.

Det var med detta i åtanke som tanken föddes att göra en sammanställning över svamp- och virussjukdomar i stråsäd, potatis och raps samt de orsakande patogenernas alternativa värdväxter. Det kan konstateras att flera av våra allra vanligaste åkerogräs också kan vara värdar till växtpatogener. Inokulum kan bildas på ogräs och sjukdomen kan på detta sätt leva vidare i fältet även utan att en mottaglig gröda odlas. På liknande sätt kan naturligtvis inokulum bildas på värdväxter i åkerkanter och diken.

Klumprotsjuka *Plasmodiophora brassicae*

Allmänt

Klumprotsjukan är ekonomiskt sett en av de mest betydelsefulla växtsjukdomarna på korsblommiga grödor såsom raps *Brassica napus* och rybs *B.rapa* samt olika trädgårdsgrödor som vitkål *B.oleracea* och rädisor *Raphanus sativus* (Wallenhammar, 1997). Symptom uppenbarar sig som klumbildning på rötter och rothår vilket leder till dålig tillväxt. Gemensamt för dessa grödor är att de alla tillhör familjen *Brassicaceae* som består av ca 3700 arter och där alla är tänkbara värdväxter för sjukdomen. Dock är få studier gjorda förutom inom släktena *Brassica*, *Raphanus* och *Arabidopsis* (Hwang, et al. 2012). Enligt Wallenhammar (1997) har fler än 300 arter rapporterats vara mottagliga för klumprotsjuka i familjen *Brassicaceae* där ibland flertalet av i Sverige relativt frekvent förekommande ogräs såsom åkersenap *Sinapis arvensis*, lomme *Capsella bursa-pastoris* och penningört *Thlaspi arvense*.

För att kunna förstå samspelet mellan klumprotsjukan och dess värdväxt måste man fördjupa sig i sjukdomens livscykel. Klumprotsjukan orsakas av patogenen *Plasmodiophora brassicae* som tillhör *Protozoa* (Hirai, 2006) men kallas i dagligt tal för en svamp. Svampen är strikt jordbunden och reproduktionen kan endast ske i en värd, svampen är alltså obligat parasit (Wallenhammar, 1997).

Livscykeln har tre steg, det första är som vilspor i marken, det andra steget är primärinfektionen som sker i rothåren samt slutligen en sekundärinfektion som äger rum i rotens cortex (Feng, et al. 2012).

När en vilspor gror utvecklas en zoospor. Groning triggas i närvaro av rotexudat från en värdväxt men sporen kan även stimuleras till att gro vid gynnsam fuktighet och pH (Friberg, et al. 2006). Zoosporen infekterar sedan ett rothår på en lämplig värdväxt och ett plasmodium bildas, här sker sedan uppförökning av antal cellkärnor och zoosporanger bildas (primär infektion). De zoosporer som nu bildas kallas sekundära zoosporer, dessa kan sedan smälta samman ut i markvätskan och bilda zygoter. De sekundära zoosporerna förflyttar sig nu till rotens cortex där de bildar ett nytt plasmodium där vilspor bildas. Dessa sprids sedan när roten bryts ned (sekundär infektion) (Wallenhammar, 1997).

Det är den sekundära infektionens plasmodium som ger upphov till den abnorma rottillväxten som till slut stryper näring och vattentillförseln till plantan (Feng et al. 2012). Abnorm rottillväxt brukar vara synlig 3-4 veckor efter den primära infektionen (Wallenhammar, 1997). Vilsporer kan överleva länge i marken, upp till 20 år (Ronald et al. 2010) med en halveringstid på 3,6 år. Zoosporerna däremot överlever inte länge utan en värdväxt (Wallenhammar, 1997).

Värdväxter, icke korsblomstriga växter

Det har länge spekulerats i om det är rotexudat i allmänhet som får vilsporer att gro eller om det är rotexudat från endast korsblommiga växter som triggar groningen. Om det skulle vara så att även rotexudat från ickevärdväxter triggar groningen skulle man i så fall kunna använda dessa växter till att sanera mark som har en hög koncentration av vilspor. Studier har gjorts på bland annat Engelskt rajgräs *Lolium perenne*, råg *Secale cereale*, purjolök *Allium porrum*, rödklöver *Trifolium pratense* (Friberg, et al 2006 och Ahmed, et al 2011).

Försöken visar att de tre förstnämnda arterna triggar groningen hos vilspor, medan det råder delad mening om *T. pratense*. Ahmed, et al. (2011) framhåller även att sallat *Lactuca sativa* kan ha effekt på klumprotsjuka genom att stimulera groningen.

Författarna anser att groningsstimulansen är för låg för att kunna användas i kommersiellt syfte för sanering, men i kombination med en god växtföljd och en jord med en låg till moderat halt av vilspor så kan odling av dessa grödor spela en viss roll.

Feng et al. (2012) visar i sina försök att *P. brassicae* kan fullfölja sin livscykel i *L. perenne* vilket innebär att vilspor kan produceras i en icke korsblommig värd. På detta sätt skulle *P. brassicae* kunna överleva mycket länge i ett fält eller runt omkring trots att ingen odling av korsblommiga grödor skett under lång tid. Det bildades inga typiska klumpar på rötterna på

L. perenne och de sekundära zoosporer som bildades tycktes också ge något lindrigare symptom när de sedan infekterade en ny värd från familjen *Brassicaceae*.

Andra icke korsblommiga växter som har visat liknande egenskaper som *L. perenne* är sockerbeta *Beta vulgaris* samt Indiankrasse *Tropaeolum majus* (Ludwig-Müller, et al. 1999). Primära infektioner har också hittats i hundäxing *Dactylis glomerata* (Feng, et al. 2011) samt luddtåtel *Holcus lanatus* (Ahmed, et al. 2011). Detta indikerar ju att det är fullt möjligt för *P. brassicae* att angripa olika gräsarter och därför skulle man även kunna tänka att några av våra vanligaste ogräs såsom kvickrot *Elytrigia repens* och vitgröe *Poa annua* också eventuellt skulle kunna agera värdväxt och på detta sätt bidra till att förlänga tiden för förekomst av vilsporor i ett specifikt fält.

Mer forskning på detta område behövs för att kunna avgöra vad denna komplexa patogen ställer för krav på sina värdväxter. Det har dock kunnat konstateras att även koncentrationen av bor, mangan, kalcium och kväve påverkar livsförutsättningarna för *P. brassicae* (Friberg, et al. 2005; 2006)

Vetedvärgsjuka WDV (Wheat dwarf virus)

Allmänt

Vetedvärgsjukan är en virussjukdom som i Sverige främst förknippas med angrepp i höstvete. Viruset tillhör familjen Geminiviridae (Schubert, et al. 2007) och släktet Mastervirus (Zhang, et al. 2010). WDV-virusets genetiska material består av enkelsträngat cirkulärt DNA. Det kan egentligen delas upp i två stammar, varav en infekterar vete och den andra infekterar korn. Det är enbart stammen som infekterar vete som har hittats i Sverige (Ramsell, et al. 2008).

WDV kan ej spridas genom jord eller utsäde utan är helt beroende av en vektor (Sigvald, 2006). Vektorn som sprider WDV heter randig dvärgstrit *Psammotettix alienus* (Schubert, et al. 2007) och förekommer periodvis frekvent i det svenska odlingslandskapet. Dvärgstriten sprider viruset genom sina näringssug men är endast smittbärare av viruset i ungefär två veckor efter att ha angripit en infekterad planta. Viruset sprids inte vidare till stritens avkomma utan viruset är beroende av att det jämnt spritt över året finns smittade plantor för att överleva (Sigvald, 2006).

Symptomen på plantor som bär på viruset är att bladen gulnar samt att plantorna uppvisar dvärgväxt och i vissa fall dör helt (Schubert, et al. 2007).

Värdväxter

Flertalet virus ur släktet Mastervirus infekterar monokotyledoner och då främst familjen Poaceae (Schubert, et al. 2007). Eftersom det än så länge endast är vetestammen av WDV som konstaterats i Sverige så är det den som behandlas i texten.

Värdväxter för viruset är höstvete *Triticum aestivum* men även råg *Secale cereale*, rågvete *Triticale* och vårvete *T. aestivum*. Infektion på vårvete saknar dock större betydelse (Sigvald, 2006). Enligt Sigvald (2006) så kan även havre *Avena sativa*, rajgräs samt vitgröe *Poa annua* infekteras utan att visa symptom. Timotej *Phleum pratense*, kvickrot *Elytrigia repens* och svingelarter *Festuca* spp uppges vara dåliga värdväxter (Sigvald, 2006).

Studier har gjorts där flera prover tagits på både odlade och vilda gräsarter för att avgöra om det finns någon genetisk skillnad mellan viruset när det angriper gröda respektive vild gräsart. Så tycks det inte vara och infektioner hittades i ängsgröe *Poa pratensis*, flyghavre *Avena fatua* samt åkeraven *Apera spica-venti* (Ramsell, et al. 2008).

Italienskt rajgräs *Lolium multiflora* infekterades i växthus efter artificiell inokulering men smittade plantor hittades inte i fält (Ramsell, et al. 2008). I studien visade *P. pratensis* och *A. spica-venti* symptom medan *Avena fatua*, *L. multiflora* och rågvete ej uppvisade symptom även om smittan var närvarande.

De nämnda arterna skulle alltså kunna fungera som en lagringsbank för WDV. *Poa pratensis* måste här ses som det största problemet dels för att den är vanligt förekommande i vårt land men framför allt på grund av att den är en perenn (Ramsell, et al. 2008).

Det gör att *P. pratensis* kan vara den gröna brygga som är så viktig för WDV:s spridning. Man måste dock tillägga att det var få av de plantor av *P. pratensis* som testades som var smittbärande (Ramsell, et al. 2008).

Det har visat sig i en tysk studie att den ännu inte i Sverige förekommande kornstammen av WDV tycks ha ett något vidare värdväxtregister än den stam som angriper vete. Förutom korn tycks även havre infekteras (Mehner, et al. 2003). Även vitgröe *Poa annua* samt flera arter inom släktet lostor *Bromus* till exempel luddlosta *B. hordeaceus*, renlosta *B. arvensis*, foderlosta *B. inermis* visat sig vara värdväxter för WDV. Flertalet plantor visade inga symptom, men släktet *Bromus* uppvisade sämre tillväxt och missfärgning (Mehner, et al. 2003). Kornstammen infekterade även en linje av majs, dock har andra testade majssorter ej infekterats (Mehner, et al 2003).

Rotdödare *Gaumanomyces graminis*

Allmänt

Rotdödare ger symptom som visar sig som missfärgade rötter som är grå till svartfärgade inuti. Symptom ovan jord och ute i fält kan vara diffusa och svåra att upptäcka men brådmognade plantor, kortstråighet och små ax förekommer (Olvång, 1998). Skördeförlusterna visar sig både kvalitét - och kvantitetsmässigt. Detta beror på dålig kärnfyllnad och i vissa fall brådmognad (Gutteridge, et al 2003). På engelska benämns rottdödare "take-all", på grund av de betydande skördeförlusterna.

Rotdödare orsakas av patogenen *Gaumanomyces graminis*. Vad gäller mottaglighet för rottdödarkomplexet anses vete och korn mest känsliga, råg uppvisar inte lika kraftiga symptom och havre angrips ej (Nilsson, 1969).

Svampen som orsakar rottdödare överlever i form av mycel på gamla växtrester i jorden. Från dessa sprider sig sedan svampen till mottagliga växters rötter. Svampen infekterar genom att tränga in i roten och tar sig till slut fram till centralcyllindern där den hindrar näring och vattenupptag (Olvång, 1998). Under gynnsamma förhållanden för svampen, det vill säga en blöt sommar, kan infektionen även sprida sig upp i stråbasen på plantan (Olvång 1998). Vid sådana perioder inträffar svampens sexuella stadium och perithecier bildas då på nedersta bladslidan (Olvång, 1998).

Värdväxter

Gaumanomyces graminis har en mycket vid värdkrets. Enligt Nilsson (1969) kan den ha 402 stycken arter som värd. Exempel på värdväxter ges i Tabell 1.

Tabell 1. Exempel på arter som kan fungera som värdväxt för rottdödare

Släkte	Art
<i>Agrostis</i>	<i>Apera spica-veti</i> Åkerven <i>Agrostis stolnifera</i> Krypven
<i>Bromus</i>	<i>Bromus secalius</i> Råglosta
<i>Dactylia</i>	<i>Dactylis glomerata</i> Hundäxing
<i>Elytrigia</i>	<i>Elytrigia repens</i> Kvickrot
<i>Festuca</i>	<i>Festuca pratensis</i> Ängsvingel
<i>Lolium</i>	<i>Lolium perenne</i> Engelskt rajgräs
<i>Phleum</i>	<i>Phleum pratensis</i> Timotej
<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i> Vitgröe

Tabell efter Nilsson (1969).

Det har även gjorts smittförsök på vissa dikotelydoner i laboratorium som har visat sig kunna fungera bra som värdväxter. På några av de infekterade plantorna bildades till och med perithecier, till exempel hos gullkrage *Chrysanthemum segetum*, svinmålla *Chenopodium album* och åkervinda *Convolvulus arvensis* (Nilsson, 1969). Dock visade plantorna inga tydligare symptom. Enligt Nilsson (1969) är dock risken för att dikotelydoner ska infekteras i fält låg och sannolikheten att det ska påverka spridningen är ännu lägre.

Vad kan man dra för slutsats av detta? Det mest effektiva vapnet mot rottdöarsvampen är antagligen en varierande växtföljd där man bryter av med oljeväxter, havre eller en specialgröda som potatis. Att vallen har en sanerande effekt måste man dock förkasta i detta fall då många av våra mest förekommande gräsarter är potentiella värdväxter. Ogräskontrollen är viktig framförallt mot kvickrotens vars rhizomer är ett utmärkt spridningssätt. Uppgifter säger att rottdöarsvampen kan sprida sig ca 10 gånger så långt med kvickrotens hjälp än om värden var vete (Olvång, 1998). Andelen skörderester spelar naturligtvis också roll för överlevnaden för rottdöarsvampen.

Kransmögel *Verticillium longisporum*

Allmänt

Kransmögel är en problematisk sjukdom i oljeväxter eftersom det inte finns något kemiskt bekämpningsmedel mot den orsakande svampen. Tidiga angrepp på plantor är oftast diffusa men det är i regel de äldsta bladen som visar symptom först (Atterwall 1994). Angreppet ger upphov till bladnekros mellan bladnerverna medan nerverna förblir gröna. Om vissnade blad läggs i fuktigt miljö bildas mikrosklerotier på dess yta (Atterwall 1994). Något som är speciellt för kransmögel är att ofta bara ena sidan av plantan visar symptom medan den andra förblir frisk (Atterwall 1994).

Svampen överlever dels som mycel på växtrester och dels som mikrosklerotier i marken. Överlevnadstiden för en mikrosklerotier i marken är 8-15 år om värdväxt inte är närvarande (Atterwall 1994). Mikrosklerotierna stimuleras att gro av rotexudat, groningen ger upphov antingen till konidier eller också infektionshyfer. Infektionen sprider sig sedan in mot rotens xylem där tillväxt och senare sporulering kan ske (Atterwall 1994).

Värdväxter

I Sverige och Tyskland trodde man länge att det var *Verticillium dahliae* som orsakade symptomen och skördebortfallen (Zhou, 2005). Det var Karapapa som 1997 påvisade att det røde sig om ytterligare en art av *Verticillium*. Arten fick namnet *Verticillium longisporum*.

Verticillium dahliae har en relativ vid värdkrets som omfattar potatis, sockerbeta, lin och lusern, men även ogräs som målla *Chenopodium spp*, våtarv *Stellaria media*, baldersbrå *Matricaria perforata*, lomme *Capsella bursa-pastoris*, åkertistel *Cirsium arvense* och kamomill *Matricaria chamomilla* (Atterwall, 1994). *Verticillium dahliae* och *V. longisporum* tycks ha liknade värdkrets, dock tycks det som om den sistnämnda främst angriper arter ur familjen Brassicaceae (Karapapa, 1997).

Det har dock visat sig att även havre, vete och ärt kan infekteras (Johansson 2005). Dessa infektioner var inte alls lika omfattande som på åkersenap *Sinapis arvensis* och raps (Johansson, 2005). Baldersbrå *Matricaria perforata* tycktes även fungera bra som värd, men plantorna uppvisade inga symptom (Johansson, 2005).

Därför kan man dra slutsatsen att ogräs tillhörande familjen Brassicaceae antagligen kan vara värdväxter till *Verticillium longisporum* och på detta vis göra denna svamp mer långlivad på fältet, exempel på ogräs ur familjen Brassicaceae är lomme, pennigört, åkersenap samt åkerkårel. Det kan även vara en bra idé att försöka hålla baldersbrån borta för att minska spridningen av kransmöglet men för att kunna ge några riktigt konkreta råd krävs mer forskning.

Man kan även tycka att det är oroväckande att *V. dahliae*, en nära släkting till *V. longisporum*, har en så pass vid värdkrets. Kanske finns det en risk att även den senare utökar sin värdkrets.

Bladmögel *Phytophthora infestans*

Allmänt

Potatisbladmögel är en av de allvarligaste sjukdomar som angriper potatis både i Sverige och internationellt. Bladmögelsvampen *Phytophthora infestans* ger minskad skörd på grund av bladangrepp, och dessutom kan knölna angripas av rötskador, s.k brunröta (Andersson, et al. 2000). *Phytophthora infestans* tillhör svampklassen oomyceter (Lebecka, 2008) och övervintrar genom infekterade potatisknölar som lämnats kvar i fält eller som sätts som utsäde. *Phytophthora infestans* bildar också tjockväggiga sporer som överlever i jorden (Andersson, et al. 2000).

Phytophthora infestans har både ett sexuellt- och ett asexuellt stadium. Det asexuella stadiet innebär att infekterade blad och/eller knöl bildar sporangier som sprider zoosporer. För att sexuell förökning ska ske måste två parningstyper, A1 och A2, av *P. infestans* finnas i fältet (Andersson, et al. 2000). Om dessa växer samman bildas en oospor (Andersson, et al. 2000). Oosporen har en tjock vägg vilket gör det möjligt för den att överleva minst tre år i marken (Andersson, et al 2000). Marksmittan gör att en god växtföljd är viktig vid potatisodling.

Värdväxter

Phytophthora infestans har en värdväxtkrets som återfinns inom familjen Solanaceae. Den omfattar som tidigare nämnts potatis *S. tuberosum* men även släktingen tomat *Solanum lycopersicum* (Grönberg, et al. 2011). I Sverige finns relativt få växter som tillhör familjen Solanaceae, med undantag för besksöta *S. dulcamara* samt ogräsen nattskatta *S. nigrum* och bägarnattskatta *S. physalifolium*. De sistnämnda kan vara besvärliga i potatis, sockerbetsodling samt i trädgårdsgrödor (Grönberg, et al.2011).

Besksöta och nattskatta kan infekteras av *P. infestans*, men det är ovanligt och betydelsen för bladmöglets spridning anses vara liten (Grönberg, et al 2011). För bägarnattskatta, som de senaste 30 åren har etablerat sig som ett nytt ogräs i södra Sverige är situationen annorlunda. Bägarnattskattan har visat sig vara mer mottaglig för bladmögelsvampen än sina släktingar besksöta och nattskatta (Grönberg, et al. 2011). Det har dock visat sig att bladmögelsvampen lättare infekterar potatis än bägarnattskatta. Detta har gjort att en oro finns för att bägarnattskattan kommer att bidra till ett selektionstryck som skapar mer aggressiva former av *P. infestans* (Grönberg, et al 2011). För framtidens potatisodling kan det alltså löna sig att effektivt kontrollera bägarnattskattan och på detta sätt minska risken för utveckling av en mer aggressiv patogen.

Övriga patogener

Här under följer nu en översiktlig tabell över patogener inom det svenska jordbruket samt vilka grödor de angriper . Tabellen omfattar även exempel på alternativa värdar samt kommentarer och källor.

Tabell 2. Exempel på alternativa värdväxter för patogener inom svensk växtodling

Patogen	Gröda (i Sverige)	Alternativ värd, exempel	Kommentar	Källa
Bomullsmögel <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Raps <i>Brassica napus</i> och rybs <i>Brassica rapa</i>	Malörtsambrosia <i>Ambrosia artemisiifolia</i> och svinmolke <i>Sonchus asper</i>	Ca 400 värdväxter bland annat angrips familjerna <i>Cruciferae</i> , <i>Leguminosae</i> och <i>Umbelliferae</i>	Twengström, 1999 . Bohar, Kiss, 1999 . Srivastava, Singh, 2005 . Brijendra, 2003 .

Kålbladsmögel <i>Peronospora parasitica</i>	Raps <i>Brassica napus</i> och rybs <i>Brassica rapa</i>	Penningört <i>Thlaspi arvense</i> och åkerrättika <i>Raphanus raphanistrum</i>	Angriper fler arter inom familjen Brassicaceae	Svensson, 1995 . Dickinson, Greenhalgh, 1977.
Svartfläcksjuka <i>Alternaria brassicae</i> och <i>A. brassicicola</i>	Raps <i>Brassica napus</i> och rybs <i>Brassica rapa</i>	Korsblommiga ogräs men även åkervinda <i>Convolvulus arvensis</i> , svinmålla <i>Chenopodium album</i> och rödmire <i>Anagallis arvensis</i>	<i>Alternaria brassicae</i> främst i Sverige	Twengström, Svernnsson, 1996. Saharan, et al. 1982 .
Torröta <i>Phoma lingam</i>	Raps <i>Brassica napus</i> och rybs <i>Brassica rapa</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i> , Åkersenap <i>Sinapis arvensis</i> samt penningört <i>Thlaspi arvense</i>	Angriper alla korsblommiga arter	Kuusk, Dixelius, 2000 rev 2010 .
Lackskorv/ Groddbränna/ Filtsjuka <i>Rhizoctonia solani</i>	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	Lomme <i>Capsella bursa-pastoris</i> , åkertistel <i>Cirsium arvense</i> , kvickrot <i>Elytrigia repens</i> , jordrök <i>Fumaria officinalis</i> , engelsktrajgräs <i>Lolium perenne</i> , kamomill <i>Matricaria recutita</i> , trampört <i>Polygonum aviculare</i> , nattskatta <i>Solanum nigrum</i> .		Jager, et al. 1982 .
Phoma-röta <i>Phoma foveata</i>	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	<i>P.foveata</i> infekterar många ogräs däribland åkerpilört <i>Persicaria maculosa</i> , våtarv <i>Stellaria media</i> , pipdån <i>Galeopsis tetrahit</i> och gatkamomill <i>Matricaria suaveolens</i>	De alternativa värdarna som nämns är symptomfria vid angrepp. Vilken betydelse angreppen har för svampens överlevnad och spridning är oklar.	Bång, 1995.

Potatis mop-top virus PMTV	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	Svinmålla <i>Chenopodium album</i> och nattsatta <i>Solanum nigrum</i>	Sprids med pulverskorv Spongospora subterranea	Andersen, 2002 . Sandgren, 1997.
Potatis virus Y, PVY	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	Nattsatta <i>Solanum nigrum</i> , bägarnattsatta <i>Solanum physalifolium</i> , maskros <i>Taraxacum officinale</i> , lomme <i>Capsella bursa-pastoris</i> , svinmålla <i>Chenopodium album</i> , svartkämpar <i>Plantago lanceolata</i> , rödplister <i>Lamium purpureum</i>	Sprids med bladlöss	Kaliciak, Jerzy, 2009. Sigvald, 2000.
Tobaksrattelvirus, TRV	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	Viol <i>Viola arvensis</i> , våtarv <i>Stellaria media</i> samt åkerspergel <i>Spergula arvensis</i>	Överförs med nematoder	Sandgren, 1997.
Torrfläcksjuka <i>Alternaria solani</i> och <i>A alternata</i>	Potatis <i>Solanum tuberosum</i>	Angriper en rad av arter i <i>Solanaceae</i> familjen däribland nattsatta <i>Solanum nigrum</i> men angrepp har även hittats på åkerbinda <i>Convolvulus arvensis</i>	<i>A.alternata</i> anses har vidare värdkrets där bland annat vete och havre innefattas samt flera kålväxter. I Sverige är det dock <i>A solani</i> som oftast ger upphov till torrfläcksjuka på potatis	Johansson, Andersson, 2003. Edin, 2011. Akhtar, et al. 2011 Castellanos Gonzales, 2005.
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	Främst vete <i>Triticum aestivum</i> , korn <i>hordeum vulgare</i>	Hundäxing <i>dactylis glomerata</i> , engelskt rajgräs <i>lolium perenne</i> , ängsgröe <i>Poa pratensis</i> , fårsvingel <i>Festuca ovina</i>	Har en stor värdkrets ett stort antal gräs kan betraktas som värdar.	Kumar, et al. 2002. Luttenberger Schiller, 1992.

Brunrost <i>Puccinia recondita</i>	Vete <i>Triticum aestivum</i> , råg <i>Secale cereale</i> samt rågvete <i>Triticale</i>	Oxtunga <i>Anchusa officialis</i> och fårtunga <i>A. arvensis</i>	Komplicerad patogen och hela värdkretsen är inte kartlagd	Sandnes, Waern, 1991.
<i>Fusarium spp</i>	Alla stråsådsarter samt majs <i>Zea Mays</i>	Angriper gräsfamiljen Poaceae. Man har även sett angrepp på klöversläktet <i>Trifolium</i>	Vall har endast liten sanerande effekt	Hörberg, 2001. Nielsen, Jensen, 2010.
Gulrost <i>Puccinia striiformis</i>	Stråsåd förutom Havre <i>Avena sativa</i>	Många värdväxter inom Familjen gräs tex kvickrot <i>Elytrigia repens</i> och hundäxing <i>Dactylis glomerata</i>		Berg, 1994. Chen, 2005.
Gulstrimsjuka <i>Cephalosporium gramineum</i>	Framförallt Höstvete <i>Triticum aestivum</i> och rågvete <i>Triticale</i>	Flera vallgräs och gräsogräs tex Timotej <i>Phleum pratense</i> , ängsvingel <i>Festuca pratensis</i> , hundäxing <i>Dactylis glomerata</i> , kvickrot <i>Elytrigia repens</i> och flyghavre <i>Avena fatua</i> .	Framförallt perenna värdväxter som ses som den största smittspridaren till stråsåd.	Persson, Olvång, 1983 rev. 2000.
Gräsmjöldagg <i>Erysiphe graminis</i>	Alla sädeslagen	tex gröearter <i>Poa spp</i> och svingelararter <i>Festuca spp</i>	Finns mer än 7600 värdar angivna allt från gräs till prydnadsbuskar	Wijk, 1990. Forsberg, Pettersson, 1995.
Kornets bladfläcksjuka <i>Drechslera teres</i>	Korn <i>Hordeum vulgare</i>	Angriper andra arter inom gräs familjen tex kvickrot <i>Elytrigia repens</i>		Olofsson, 1990.

Mjöldryga <i>Claviceps purpurea</i>	Alla sädeslagen	Angriper tex Timotej <i>Phleum pratense</i> , kvickrot <i>Elytrigia repens</i> , lostarter <i>Bromus spp</i> och vitgröe <i>Poa annua</i> med många fler		Eken, et al. 2006. Jenneus, 1990.
Rödsot, BYDV Barley yellow dwarf virus	Havre <i>Avena sativa</i> , korn <i>Hordeum vulgare</i> , vårvete <i>Triticum aestivum</i> och majs <i>Zea mays</i>	Vid värdkrets, vallgräs såsom ängsvingel <i>Festuca pratensis</i> , eng. rajgräs <i>Lolium perenne</i> och rörsvingel <i>Festuca arundinacea</i> angrips men även ogräs som vitgröe <i>Poa annua</i> .	Sprids med bladlöss	Sigvald, Lindblad, 2000. Mahmood, 1993. Kendall, et al. 1996. Sandgren, 1999. Nielsen, Jensen, 2010.
Sköldfläcksjuka <i>Rhynchosporium secalis</i>	Korn <i>Hordeum vulgare</i> , råg <i>Secale cereale</i> , rågvete <i>Triticale</i>	Flertalet gräs där ibland Kvickrot <i>Elytrigia repens</i> , Italienskt rajgräs <i>Lolium multiflorum</i>	<i>R. secalis</i> gynnas av sval och fuktig väderlek.	Djurle, 1992. Kay, Owen, 1973.
Snömögel <i>Microdochium nivalis</i>	Alla sädeslagen, huvudsakligen höstsäd.	Vilda och odlade gräs tex ängsvingel <i>Festuca pratensis</i> och eng. rajgräs <i>Lolium perenne</i>		Olvång, 2000.
Svartrost <i>Puccinia graminis</i>	Vete <i>Triticum aestivum</i> , råg <i>Secale cereale</i> , rågvete <i>Triticale</i> samt havre <i>Avena sativa</i>	Vallgräs som eng. rajgräs <i>Lolium perenne</i> , hundäxing <i>Dactylis glomerata</i> och ängsgröe <i>Poa pratensis</i> angrips men även kvickrot <i>Elytrigia repens</i>	Komplex sjukdomsbild en del är oklart	Pfender, 2001. Djurle, Teikari, 2004.

<i>Ramularia collo-cygni</i>	Korn <i>Hordeum vulgare</i>	Flertalet gräsarter däribland kvickrot <i>Elytrigia repens</i>		Dale, et al. 2008. Twengström, Rasmussen, 2004.
Vetets bladfläcksjuka <i>Drechslera tritici-repentis</i>	Främst vete <i>Triticum aestivum</i> , råg <i>Secale cereale</i> och rågvete <i>Triticale</i>	Bla Kvickrot <i>Elytrigia repens</i> och Hönshirs <i>Echinochloa crusgalli</i>	Angriper många arter inom familjen <i>Poaceae</i>	Olvång, 1998. Ali, Francl, 2003.
Vetets Brunfläcksjuka <i>Stagonospora nodorum</i>	Vete <i>Triticum aestivum</i> , råg <i>Secale cereale</i> och rågvete <i>Triticale</i> samt korn <i>Hordeum vulgare</i>	Bla Kvickrot <i>Elytrigia repens</i> , ängsgröe <i>Poa pratensis</i> samt losta-arter <i>Bromus spp</i>	Troligen angrips många arter ur familjen <i>Poaceae</i>	Djurle, 2006.

Resultat och diskussion

Slutsatser som kan dras utifrån detta arbete är att ogräsförekomsten på ett visst fält kan ha betydelse för huruvida den odlade grödan kommer att angripas av svamp eller infekteras av ett virus. Det har visat sig att klumprotsjukan *Plasmodiophora brassicae* (Feng, et al. 2012) och brunrost *Puccinia recondita* (Sandnes, Waern, 1991) för att ta några exempel har vilda värdväxter i den svenska floran. Även vanliga åkerogräs såsom t.ex. kvickrot *Elytrigia repens*, våtarv *Stellaria media* och vitgröe *Poa annua* kan vara värdar för växtpatogener. Detta möjliggör att inokulum kan bildas på dessa arter och på detta sätt göra att smittan är närvarande i fältet utan att mottaglig gröda odlas. Det medför också att smittan kommer bli mer långlivad på just den åkern.

Detta skulle kunna vara ett stort problem till exempel på ett fält som drabbats av klumprotsjuka *P. brassicae* och där förekomst av åkersenap *Sinapis arvensis* är stor både i grödan och i åkerkanter. Detta skulle kunna innebära att odling av raps och rybs inte skulle kunna vara möjlig på överskådlig tid förutsatt att man inte blir av med åkersenapen.

De värdväxter som angrips men som inte är odlad gröda uppvisar inte alltid likadana symptom som grödan skulle göra vid samma angrepp/infektion. Det förekommer dessutom fall där värdväxten inte visar symptom alls. Detta betyder att du inte kan se på till exempel vitgröe plantan som du hittar i fält att den är infekterad av t.ex. Vetedvärgsjukeviruset WDV (Ramsell, et al. 2008). Därför kan du inte heller avgöra om det är risk för ett angrepp på grödan eller ej.

Man kan även konstatera att flertalet bladfläcksvampar som angriper stråsådesarter även angriper arter som odlas i vallar t.ex. timotej *Phleum pratense*, ängsvingel *Festuca pratensis* hundäxing *Dactylis glomerata*. Vallen kan alltså inte ses som en avbrottsgröda i avseende på dessa sjukdomar. Vallen har således ingen sanerande effekt på sjukdomar så som gulstrimsjuka *Cephalosporium gramineum* (Persson, Olvång, 1983 rev. 2000), *Fusarium spp* (Hörberg 2001), snömögel *Microdochium nivalis* (Olvång, 2000), svartrost *Puccinia graminis* (Pfender, 2001) och vetets brunfläcksjuka *Stagonospora nodorum* (Djurle, 2006).

För gulstrimsjukan nämns även att det är de perenna ogräsen som har en större betydelse för dess spridning än annuella. Detta gör att t.ex. kvickrot *Elytrigia repens* är bättre som värdväxt än flyghavre *Avena fatua* (Persson, Olvång, 1983 rev. 2000).

Ogräsarter som för närvarande kanske inte är så vanliga eller inte alls förekommer i det svenska jordbruket kan vara värdar för besvärliga patogener. Ogräs som malörtsambrosia *Ambrosia artemisiifolia* har visat sig mottaglig för bomullsmögelsvampen *Sclerotinia*

sclerotiorum (Bohar, Kiss, 1999) och hönshirs *Echinochloa crusgalli* har konstaterats som värd för svampen som orsakar vetets bladfläcksjuka *Drechslera tritici-repentis* (Ali, Francl, 2003). Dessa ogräsarter kan komma att öka i framtiden som en följd av klimatförändringen och därmed få större betydelse som värdväxter.

Att olika växtpatogener överlever på växtrester som stubb och halm är känt sedan länge. Exempel på sådana patogener är svampar som orsakar vetets brunfläcksjuka *Stagonospora nodorum* (Djurle 2006), vetets bladfläcksjuka *Drechslera tritici-repentis* (Olvång, 1998) och *Bipolaris sorokiniana* (Luttenberger Schiller, 1992).

Om detta omsätts till praktiska odlingsråd blir skillnaden liten mot de råd man ger i dagsläget. De råd som gers om en strävan efter att motverka ogräsen genom användning av indirekta kontrollåtgärder, mekanisk bekämpning och vid behov kemisk bekämpning måste ses som tillräcklig även för att motverka patogenerna. Man kan efter de resultat som framkommit i denna uppsats även dra slutsatsen att ogräsbekämpningen är en del av bekämpningsstrategin mot växtpatogener.

Jordbearbetningen är viktig dels för att påskynda nedbrytning av växtrester och för att försvåra för ogräsen att få fäste. Resultatet av en väl genomförd jordbearbetning minskar således risken för diverse svampsjukdomar. Att använda sig av kemisk bekämpning på ett förnuftigt sätt kan t.ex. vara att man tänker och arbetar förebyggande. Exempel på detta är att bekämpa gräsogräsen i grödor som raps, medan örtogräsen kan kontrolleras effektivt i spannmål. God växtföljd är viktig, variation mellan höstsådda och vårsådda grödor är viktig för att inte gynna antingen vinterannueller eller sommarannueller.

Man kan även utnyttja ogräsets gröningsvilja genom att anlägga en falsk såbbädd där man låter ogräsen komma upp för att sedan mekaniskt bekämpa dem.

För att kunna dra mer långtgående slutsatser vad gäller betydelsen av ogräs som värdväxter för växtpatogener krävs mer forskning. Det behövs också mer kunskap om i vilken utsträckning nya arter av ogräs, växtpatogena svampar och virus som kommer att få fotfäste i Sverige med ändrat klimat

De flesta forskare är i dag dock överens om att det kommer att inträffa stora förändringar av klimatet. Frågan är hur vi ska försöka bromsa temperaturförändringen och kunna motverka att den fortskrider. Det är ju inte enbart temperaturen som kommer att förändras, det diskuteras även om hur nederbörds mängderna kommer att förändras. På sina håll kommer antagligen torka bli mer förekommande medan andra områden riskera bli mer blöta och till och med översvämmade.

Hur kommer detta att påverka jordbruket med avseende på ogräs och växtpatogener? Detta är naturligtvis ett rent hypotetiskt resonemang .

Som tidigare nämnts kan man tänka sig att bakterieinfektioner blir mer förekommande. Bakterier gynnas rent generellt av fuktigt och varm väderlek. Typiska symptom av en bakterieinfektion är så kallade blöta rötter, tumörbildning, vissning och nekroser/ kloroser (Gråberg, Persson, 1990). Något som gör bakterieinfektioner besvärliga är att de måste bekämpas förebyggande då framförallt genom friskt utsäde. Bakterier är dock relativt svaga patogener vad det gäller själva infektionen och kräver ofta t.ex. en befintlig skada på plantan för att kunna infektera (Gråberg, Persson, 1990). I dagens läge förknippas kanske bakterieinfektioner främst med stjälbakterios och blötröta på potatis. Detta skulle kunna bli ett större problem samt att andra odlade grödor skulle kunna angripas av andra typer av bakterier.

Något som både kan gynna spridningen av bakterier och virus är att ett gynnsamt klimat kan leda till att nya insektsarter får fäste i vårt land. Dessa insekter kan i sin tur vara vektorer för en bakterie eller virus. Insekterna skulle kunna komma hit på naturlig väg genom ökat utspridningsområde eller genom vindar. I vårt globala samhälle kan insekter av misstag hänga med olika importerade växter eller rent av i människors packning. Detta kanske låter högst osannolikt i nuläget men med ökad medeltemperatur så ser inte jag några problem för nya arter att kunna fullfölja sin livscykel i Sverige.

Vad det gäller svampangreppen kan nämnas att de rent generellt gynnas av värme och fukt. Högre temperatur och fuktigare klimat är just ett sådant scenario som man förutspår att större delen av Sverige kommer få med klimatförändringen. Denna hypotes talar alltså för ett högre svampangreppstryck i Sverige rent generellt. Vissa områden anses dock kunna

drabbas av torka som följd av klimatförändringen. Dessa områden kanske rent av kommer uppleva en nedgång i svampangreppens omfattning om man inte börjar använda bevattning i mycket stor omfattning. Det finns dock svampsjukdomar som inte föredrar värme, till exempel sköldfläcksjukan *Rhynchosporium secalis* (Djurle, 1992). Med ökad medeltemperatur skulle man kunna tänka sig att *R. secalis* skulle uppträda mindre frekvent. En annan aspekt är att vintrarna antagligen inte blir lika kalla och snötäcken på otjälad mark mer förekommande. Detta skulle i sådana fall gynna utvintringssjukdomar som snömögel *Microdochium nivale* (Olvång, 2000).

Det finns även en oro för att svampsjukdomar som även angriper ogräs kan komma bli mer aggressiva. Detta gäller i de fall då ogräset är svårare att infektera än den odlade grödan. Om grödan då inte odlas kommer svampen tvingas att överleva på ogräs eller vilda släktingar i åkerkanten. Eftersom den alternativa värden var svårare att infekteras kommer således endast de individer av svampen som är mer aggressiva att överleva. På detta sätt selekteras en mer aggressiv växtpatogen fram. Forskning inom området sker i nuläget då främst på interaktionen mellan potatisbladmögel *Phytophthora infestans*, potatis och bägarnattskatta *Solanum phyalifolium* (Grönberg, et al. 2011).

Om vi nu tänker oss att medeltemperaturen i Sverige ökar kommer då odlingsystemen och grödvalet bli annorlunda?

Man kan ju tänka sig att den höstsådda arealen skulle öka och detta skulle ju i sin tur gynna de höstgroende ogräsen. Exempel på höstgroende ogräs är åkerven *Apera spica-venti* och våtarv *Stellaria media* (Fogelfors, Boström, 1998). Åkerven kan vara värd för bland annat vetedvårgsjuka (Ramsell, et al 2008) samt rotdödare *Gaumanomyces graminis* (Nilsson, 1969) och våtarv är mottaglig för bl.a. tobaksrattelvirus TRV (Sandgren, 1997). Detta skulle i sin tur kunna påverka förekomsten av dessa sjukdomar. Det är också troligt att majsarealen ökar som en konsekvens av gynnsammare odlingsklimat i Sverige. Majs är en dålig ogräskonkurrent och det kan göra att stora populationer av ogräs kan förekomma. Just majsodling har visat sig mycket passande för ett ogräs som hönshirs *Echinochloa crus-galli* (Wivstad, 2010). Hönshirs är en C4-växt vilket betyder att dess fotosyntessystem är anpassat för effektivare vattenutnyttjande vilket ger större torktolerans. Detta skulle ju kunna vara gynnsamt i framtidens Sverige. Något som dock talar mot detta är att hönshirs i dagens läge betraktas som en kortdagsväxt och dess förmåga till spridning och reproduktion kan begränsas av detta (Wivstad, 2010).

Men man måste ändå anse att hönshirs tillsammans med malörtsambrosia *Ambrosia artemisiifolia* tillhör en grupp av ogräs som man är orolig för ska kunna öka sitt utbredningsområde i framtidens Sverige. Hönshirs kan vara värd för bl.a. vetets bladfläcksjuka *Drechslera tritici-repentis* (Ali, Francl, 2003) och malörtsambrosia kan angripas av bomullsmögel *Sclerotinia sclerotiorum* (Bohar, Kiss, 1999).

Slutsatsen av litteraturstudien är att flertalet ogräs kan angripas av växtpatogener och att många patogener kan fullfölja sin livscykel på dem. Frågan man kan ställa sig är om detta enbart är negativt? I litteraturen är det ovanligt med information som visar att patogener på ogräs har påtaglig effekt på odlad gröda. Man kanske snarare ska lyfta fram tänkbara fördelar med att växtpatogener kan angripa ogräs. Jag har tidigare nämnt att ogräsen inte behöver visa samma symptom som den odlade grödan med samma infektion. Detta behöver ju inte innebära att ogräset inte påverkas. Det skulle helt enkelt vara möjligt att växtpatogenerna är en hjälpande hand i bekämpningen av ogräs. Detta är en fråga som kräver mer omfattande undersökningar för att kunna besvaras.

Något som man redan har haft försök på är att använda sig av olika värdväxter, odlade som vilda för sanerande syfte. Ett exempel på detta är klumprotsjukan där man försökte trigga groning av vilsporer med hjälp av tex engelsk rajgräs *Lolium perenne* (Friberg, et al 2006 och Ahmed, et al 2011). Försöken antydde att vissa fördelar finns men att mer arbete och forskning krävs. I övrigt kan man nog diskutera huruvida vallar har en sanerande effekt på växtpatogener. Det har visat sig att flera patogener tex arter av *Fusarium* kan ha vallgräs som värdar (Hörberg, 2001). Sådana patogener har således goda överlevnadsbetingelser i vallen. Här krävs dock även mer forskning och arbete för att kunna avgöra hur betydelsefullt detta är för patogenen och för att kunna säga något generellt.

Källor

- Ahmed, H. U., Hwang, S. F., Strelkov, S. E., Gossen, B. D., Peng, G., Howard, R. J. and Trurnbull, G. D. 2011.** Assessment of bait crops to reduce inoculums of clumbroot (*Plasmodiophora brassicae*) of canola. Canadian Journal of Plant Science 91 : 545-551.
- Akhtar, K. P. , Sarwar, N. , Saleem, M. Y. , Asghar, M .2011.** *Convolvulus arvensis*, a new host for *Alternaria solani* causing early blight of *Solanum lycopersicum* in Pakistan. Australasian Plant Disease Notes.6: 84-86.
- Ali, S. Francl, L. J. 2003.** Population race structure of *Pyrenophora tritici-repentis* prevalent on wheat and noncereal grasses in the Great Plains. Plant Disease 87: 418-422.
- Andersen, B. A. B., Nicolaisen, M., Nielsen, S. L . 2002** Alternative hosts for potato mop-top virus, genus Pomovirus and its vector *Spongospora subterranea f.sp subterranea*. Potato Research 45: 37-43.
- Andersson, B., Sandström, M. 2000.** Bladmögel och brunröta på potatis. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 39 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Atterwall, S. 1994 .** Kransmögel. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 72 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Berg, G. 1994.** Gulrost. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 71J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Bohar, G. Kiss, L. 1999.** First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Plant Disease 83 : 302.
- Brijendra, K ., Rajendra, P., Verma, A. K. 2003 .** Studies on host range of *Sclerotinia sclerotiorum* of broccoli. Progressive Agriculture 3(1/2): 131-132.
- Bång, U.1995.** Phoma-röta i potatis. Faktablad om växtskydd . Jordbruk, 48J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Castellanos Gonzalez, L. 2005.** Determination of *Alternaria solani* Sor. host species in varied crops enterprise of Horquita in Cienfuegos province. Fitosanidad 9: 15-17.
- Chen, X.M. 2005.** Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis f. sp. tritici*] on wheat. Canadian Journal of Plant Pathology 27: 314-337.
- Dale R., Walters, Neil D., Havis & Simon J.P. Oxley. 2008** *Ramularia collo-cygni* : the biology of an emerging pathogen of barley. FEMS Microbiology Letters 279: 1-7.
- Dickinson, C.H., Greenhalgh J.R 1977.** Host range and taxonomy of *Peronospora* on crucifers. Transactions of the British Mycological Society 69:111–116.
- Djurle, A.1992.** Sköldfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 9J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Djurle, A. 2006.** Vetets brunfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 12J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Djurle, A. Teikari, N. 2004.** Svartrost. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 122J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Edin, E. 2011.** Torrfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 128J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Eken, C., Pazoutova, S., Honzatko, A., Yildiz, S. 2006.** First report of *Alopecurus arundinaceus*, *A-myosuroides*, *Hordeum violaceum*, and *Phleum pratense* as hosts of *Claviceps purpurea* population G2 in Turkey. Journal of Plant Pathology 88: 121-121.
- Fogelfors, H., Boström, U. 1998.** Anpassa höstbearbetningen efter ogräsflora. Fakta jordbruk, Nr 8 . Sveriges lantbruksuniversitet.

Forsberg, A.S., Pettersson, M.L. 1995. Gräsmjöldagg. Faktablad om växtskydd. Trädgård, 63T. Sveriges lantbruksuniversitet.

Feng, Jie., Qiang, Xiao., Sheau-Fang, Hwang., Stephen, E. Strelkov., Bruce, D. Gossen. 2012. Infection of canola by secondary zoospores of *Plasmodiophora brassicae* produced on a nonhost. European Journal of Plant Pathology 132: 309-315.

Friberg, H., Lagerlöf, J., Rämert, B. 2006. Usefulness of nonhost plants in managing *Plasmodiophora brassicae*. Plant Pathology 55: 690-695.

Friberg, H., Lagerlöf, J., Rämert, B. 2005. Germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores stimulated by a nonhost plant. European Journal of Plant Pathology 113: 275-281.

Gutteridge, R.J., Bateman, G.L., Todd, A.D. 2003. Variation in the effects of take-all disease on grain yield and quality of winter cereals in field experiments. Pest Management Science 59: 215-224.

Gråberg, M. Persson, P. 1990. Bakteriesjukdomar. Faktablad om växtskydd. Trädgård, 58 T. Sveriges lantbruksuniversitet.

Hirai, M. 2006. Genetic analysis of clubroot resistance in Brassica crops. Breeding science 56: 223-229.

Hwang, S. F., Strelko, S. E., Feng, J., Gossen, B. D., Howard, R. J., 2012. *Plasmodiophora brassicae*: a review of an emerging pathogen of the Canadian canola (*Brassica napus*) crop. Molecular Plant Pathology 13: 105-113.

Hörberg, H. 2001. *Fusarium*-svampar i stråsåd. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 103J. Sveriges lantbruksuniversitet.

Jager, G., Hekman, W., Deenen, A. 1982. The occurrence of *rhizoctonia-solani* on subterranean parts of wild plants in potato fields. Netherlands Journal of Plant Pathology 88 : 155-161.

Jenneus, A. 1990. Mjöldyga. Faktablad om växtskydd. Jordbruk 18J. Sveriges lantbruksuniversitet.

Johansson, A., Goud, A.J-K. C., Dixelius C. 2005. Plant host range of *Verticillium longisporum* and microsclerotia density in Swedish soils. European Journal of Plant Pathology 114: 139-149.

Johansson, M. Andersson, B. 2003. Torrfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 53J. Sveriges lantbruksuniversitet.

Kaliciak, A., Syller, J. 2009. New hosts of Potato virus Y (PVY) among common wild plants in Europe. European Journal of Plant Pathology 124: 707-713.

Karapapa, V.K., Brainbridge, B.W., Heale, J.B. 1997. Morphological and molecular characterization of *Verticillium longisporum* comb. nov. pathogenic to oilseed rape. Mycological Research 101: 1281-1294.

Kendall, D.A., George, S., Smith, B.D., 1996. Occurrence of barley yellow dwarf viruses in some common grasses (*Gramineae*) in south west England. Plant Pathology 45: 29-37

Kumar, J., Schäfer, P., Hückelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., Nagarajan, S., Kogel, K.H. 2002. Pathogen profile *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. Molecular Plant Pathology 3: 185 –195.

Kuusk, A.K., Dixelius, C., 2000 rev 2010. Torröta. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 102J. Sveriges lantbruksuniversitet.

Kay, J.C., Owen, H. 1973. Host range of *Rhynchosporium secalis*. Transactions of the British Mycological Society. 60: 413–422.

Lebecka, R. 2008. Host-pathogen interaction between *Phytophthora infestans* and *Solanum nigrum*, *S. villosum*, and *S. scabrum*. European Journal of Plant Pathology 120: 233-240.

- Ludwig-Muller, J., Bennett R. N., Kiddle, G., Ihmig, S., Ruppel, M., Hilgenberg, W. 1999.** The Host Range of *Plasmodiophora Brassicae* and Its Relationship to Endogenous Glucosinolate Content. *New Phytologist* 141: 443-458.
- Luttenberger Schiller, A. 1992.** *Bipolaris sorokiniana*. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 64 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Mahmood, T., Gergerich, R. C., Milus, E. A., West, C. P. 1993.** Barley yellow dwarf virus incidence in wheat and other hosts. *Arkansas Farm Research* 42: 12-13.
- Mehner, Silke., B. Manurung., Maria. Grüntzig., Antje. Habekuss., W. Witsack., E. Fuchs. 2003.** Investigations into the ecology of the Wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 110 : 313-323.
- Nielsen, G.C., Jensen, P.J. 2010.** Markens sygdomme og skadedyr. Dalum Landbrugsskoles Forlag.
- Nilsson, H. E. 1969.** Studies of root and foot rot diseases of cereals and grasses. *Lantbrukshogskolans Annaler* 35: 275-807.
- Olofsson, B. 1990.** Kornets bladfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 8J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Olvång, H. 1998.** Rotdödare i stråsäd. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 93 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Olvång, H. 2000.** Snömögel. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 34 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Olvång, H. 1998.** Vetets bladfläcksjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 90J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Persson, P., Olvång, H. 1983 rev 2000.** Gulstrimsjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 22 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pfender, W.F 2001.** Host range differences between populations of *Puccinia graminis* subsp *graminicola* obtained from perennial ryegrass and tall fescue. *Plant Disease* 85: 993-998.
- Ramsell, J. N. E., Lemmetty, A., Jonasson, J., Andersson, A., Sigvald, R., Kvarnheden, A. 2008.** Sequence analyses of Wheat dwarf virus isolates from different hosts reveal low genetic diversity within the wheat strain. *Plant Pathology* 57: 834-841.
- Ronald J. Howard., Stephen E. Strelkov., Michael W. Harding. 2010.** Clubroot of cruciferous crops – new perspectives on an old disease Clubroot of cruciferous crops. *Canadian Journal of Plant Pathology* 32: 43-57.
- Saharan, G. S., Kaushik, J. C., Kaushik, C. D. 1982.** Two new host records of *Alternaria brassicae*. *Indian Phytopathology* 35: 172.
- Sandgren, M. 1999.** Havrerödsot. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 24 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sandgren, M. 1997.** Virussjukdomar på potatis. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 82J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sandnes, E., Waern, P. 1991.** Brunrost. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 62J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Schubert, J., Habekuß, A., Kazmaier K., Jeske, H. 2007 .** Surveying cereal-infecting geminiviruses in Germany—Diagnostics and direct sequencing using rolling circle amplification. *Virus Research* 127: 61–70.
- Sigvald, R. 2000.** Potatisvirus Y. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 101J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sigvald, R. 2006.** Vetedvårgsjuka. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 83 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sigvald, R., Lindblad, M. 2000.** Växtskyddsprognos från SLU nr 3 2000-06-16 .

- Srivastava, S., Singh, H. B. 2005.** *Sonchus asper* (L.): a new weed host of *Sclerotinia sclerotiorum*. Farm Science Journal 14: 90-91.
- Svensson, C. 1995.** Kålbladmögel. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 14J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Twengström, E. Rasmussen, M. 2004.** *Ramularia*-bladfläck på korn. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 116J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Twengström, E . 1999.** Bomullsmögel. Faktablad om växtskydd. Jordbruk, 25J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Wallenhammar, A, C.1997.** Klumprotsjukan på oljeväxter. Faktablad om växtskydd, . Jordbruk, 44J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Wijk, L.1990.** Gräsmjöldagg. Faktablad om växtskydd. Jordbruk 10 J. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Wivstad, M. 2010.** Klimatförändringarna en utmaning för jordbruket och giffri miljö. Kemikalieinspektionen. PM 2/10.
http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM2_10.pdf
- Zhang, X., Zhou, G., Wang, X. 2010.** Detection of wheat dwarf virus (WDV) in wheat and vector leafhopper (*Pasammotettix alienus* Dahlb.) by real-time PCR. Journal of Virological Methods 169: 416-419.
- Zhou, L., Hu, Q., Johansson, A., Dixelius, C. 2005.** *Verticillium longisporum* and *V. dahliae*: infection and disease in *Brassica napus*. Plant Pathology 55: 137-144.