

Förekomst och angreppsgrad av gråmögel och ”purple spot of asparagus” i skånsk sparrisproduktion

Disease incidence and severity of grey mould and purple spot of asparagus in asparagus production in Scania, Sweden

Lotten Lundgren



Förekomst och angreppsgrad av gråmögel och "purple spot of asparagus" i skånsk sparrisproduktion

Disease incidence and severity of grey mould and purple spot of asparagus in asparagus production in Scania, Sweden

Lotten Lundgren

Handledare: Erland Liljeroth, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Lars Mogren, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i biologi

Kurskod: EX0493

Program/utbildning: Hortonomprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Lotten Lundgren

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

Nyckelord: sparris, *Asparagus officinalis*, gråmögel, *Botrytis cinerea*, purple spot of asparagus, *Stemphylium vesicarium*, *Stemphylium botryosum*, integrerat växtskydd

Key words: asparagus, *Asparagus officinalis*, grey mould, *Botrytis cinerea*, purple spot of asparagus, *Stemphylium vesicarium*, *Stemphylium botryosum*, integrated pest management

Förord

Detta kandidatarbete i biologi omfattar 15 hp och ingår i Hortonomprogrammet, 300 hp, vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp. Studien har även genomförts som en del av projektet ”Tillväxt för svensk sparrisproduktion” som drivits av Hushållningssällskapet HIR Skåne och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) med finansiering från Tillväxt Trädgård.

Under tiden som hortonomstudent har mitt intresse för växtskydd fördjupats och nyanserats. Detta arbete har bidragit till den utvecklingen eftersom jag fått tillfälle att öva mig på fältarbete och diagnosticering av svampsjukdomar; några av de moment jag tidigare upplevt som mest utmanande.

Flera personer utöver mig själv har varit delaktiga i denna process och gentemot er känner jag stor tacksamhet. Min handledare, Erland Liljeroth, har bidragit med gedigna kunskaper om vetenskapligt arbete och uppmuntrat mig då jag misströstat. Victoria Tönnerberg på HIR Skåne har inspirerat mig och med sitt odlarnära perspektiv stöttat i att vässa resonemangen. För att alla kunna behandla mina data statistiskt har Jan-Eric Englund varit outhärlig.

Odlarbesöken var det som gav mig motivation i detta arbete, och jag vill därför tacka alla de sex sparrisproducenter som jag besökte för den tid och energi de lagt ned. Utan er hade detta arbete aldrig blivit av, och jag hade fortfarande inte vetat mer om sparris än hur det smakar.

Lotten Lundgren

Alnarp, november 2017

Sammanfattning

Svensk sparrisodling växer, men produktiviteten, mätt som skörden i ton per hektar, är lägre än i närliggande produktionsländer. Medelskörden i Sverige var 1,6 ton per hektar år 2016, medan Tysklands preliminära medelskörd var 5,5 ton/ha år 2017. Orsaken till de lägre skördarna är inte utredd, men svampsjukdomar kan vara en del av problemet. Som en del av projektet "Tillväxt för svensk sparrisproduktion" genomfördes en fältstudie för att undersöka förekomsten och angreppsgraden av gråmögel, orsakad av *Botrytis cinerea*, och "purple spot of asparagus", orsakad av *Stemphylium* sp., i skånsk sparrisproduktion. Endast angrepp på sparrisplymerna inkluderades i denna studie.

En litteraturstudie inkluderades i arbetet för att klarlägga de bakomliggande mekanismerna för sjukdomsutveckling. I fältstudien ingick sex odlarbesök som innehöll tre delmoment; semistrukturerade intervjuer med producenter, insamling av prover för identifikation av patogener samt visuella bedömningar av angreppsgraden i fält. Angreppsgraden bedömdes utifrån en skala på 0-5, där varje siffra motsvarade ett angreppsintervall i procent, som i sin tur motsvarade den andel av den fotosyntetiserande ytan som uppvisade sjukdomssymptom.

Sannolikheten för att infektion ska inträffa är högre om förhållandena är optimala för de patogena svamparnas utveckling. Optimala förhållanden för gråmögelinfection inträffar vid temperaturer mellan 12 och 30°C med relativ luftfuktighet på över 93 % eller minst 4 timmars bladväta. "Purple spot of asparagus" utvecklas bäst vid 20-25°C, luftfuktighet över 95 % eller ca 10 timmars bladväta. Båda patogenerna penetrerar växten genom klyvöppningar eller via sår. Skadorna som uppstår efter infektion gör att den fotosyntetiserande ytan på sparrisplantan minskar, vilket leder till att mindre mängd näring lagras i rotsystemet inför nästkommande säsong.

Fältbesöken genomfördes 18-22 september 2017; gråmögel förekom då hos alla sex besökta producenter och "purple spot of asparagus" förekom hos fem av sex producenter. Medelvärdet i angreppsgrad för en undersökt rad med sparris varierade mellan 2–37 % för gråmögel och mellan 3–60 % för "purple spot of asparagus". Vid observationstillfället hade även 0-87% av fyllokladierna (ombildade stamdelar som funktionellt ersätter blad) fallit av från sparrisskotten, vilket var positivt korrelerat med angreppsgrad av såväl gråmögel som purple spot. Angreppsgraden av de båda sjukdomarna var också positivt korrelerad med varandra; det fanns ett linjärt samband mellan sjukdomarna. Dessa korrelationer var i linje med tidigare publicerade studier.

Den stora variationen mellan producenterna i det insamlade datamaterialet berodde troligtvis på lokal vädervariation, olika sortval, planteringstäthet, planteringsår och vissa kulturåtgärder såsom bevattning. På grund av den begränsade mängden observationer kunde inga orsakssamband klarläggas. Eftersom infektion av gråmögel och "purple spot of asparagus" styrs av temperatur och fuktighet bör förebyggande växtskyddåtgärder fokusera på dessa faktorer. För att undvika stora skördeföruster i framtiden finns ett behov av att utveckla en integrerad växtskyddsstrategi för svampsjukdomar i sparrisproduktion.

Abstract

Swedish asparagus production is on the rise, but productivity (measured in number of harvested tonnes per hectare) lags behind neighboring production countries. The average yield in Sweden in 2016 was 1.6 tonnes per hectare, while the preliminary yield in Germany in 2017 was 5.5 tonnes per hectare. As part of the project "Growth for Swedish asparagus production", a field study was conducted to investigate the disease incidence and severity of grey mould, caused by *Botrytis cinerea*, and purple spot of asparagus, caused by *Stemphylium* sp., in asparagus production in Scania, Sweden. In this study, only diseased fern was assessed.

A literature study was conducted to clarify the underlying mechanisms of the infection process. Six asparagus producers were included in the field study. Three elements constituted the field study; semistructured interviews with producers, identification of pathogens and visual assessments of disease severity. Disease severity was rated on a scale of 0-5, with each index corresponding to the relative area of the asparagus fern showing disease symptoms.

Infection is more likely to occur if conditions are optimal for the fungal pathogens. Optimal conditions for grey mould infections occurs when temperatures range from 12-30°C and there is at least 4 hours of leaf wetness or relative humidity above 93%. Purple spot of asparagus has an optimum of 20-25°C, approximately 10 hours of leaf wetness or relative humidity over 95%. Both pathogens enter their host through stomata or open wounds. The damage caused by the diseases reduce the photosynthetic area of the asparagus plant, resulting in crop losses due to less nutrients being stored in the root system for the harvest season.

Field observations were carried out on September 18-22 2017. Grey mould was found at all six farms and purple spot of asparagus at five out of six farms. Mean values of disease severity for a single row of asparagus ranged between 2–37 % for grey mould and between 3–60 % for purple spot of asparagus. Defoliation of 0-87% was also noted, which was positively correlated with disease severity of both grey mould and purple spot of asparagus, respectively. The severity of both diseases was also positively correlated with each other, meaning that an increase in one coincided with an increase in the other. The observed correlations conformed to literature data.

The large variation of the disease assessments was probably due to local weather conditions, cultivar choice, planting density, planting year and some cultural measures such as irrigation method. However, causation was not clarified due to the limited amount of observations. Because infection of grey mould and purple spot of asparagus is highly influenced by temperature and humidity, preventive measures should focus on adjusting these factors to minimize disease. In order to avoid major crop losses in the future, there is a need to develop an integrated pest management strategy for fungal diseases in asparagus production.

Innehåll

1. Inledning	7
1.1. Bakgrund	7
1.2. Syfte, målbeskrivning och avgränsningar	8
1.3. Frågeställningar	8
2. Material och metod	9
2.1. Litteraturstudie	9
2.2. Fältstudie	9
2.2.1. Intervjuer	9
2.2.2. Bedömning av angreppsgrad	9
2.2.3. Identifiering av patogener	10
2.2.4. Statistik	10
3. Resultat	11
3.1. Sparris	11
3.2. Svampsjukdomar på sparris	13
3.2.1. Gråmögel	13
3.2.2. Purple spot of asparagus	16
3.2.3. Bekämpning	21
3.2.4. Resultat från fältstudie	25
4. Diskussion	31
4.1. Kunskapsnivå	31
4.2. Sjukdomsförekomst	31
4.3. Angreppsgrad	31
4.4. Korrelation mellan sjukdomar	33
4.5. Skördeförluster	34
4.6. Integrerad växtskyddsstrategi för svampsjukdomar på sparris	34
4.7. Namnförslag	36
4.8. Uppföljning	36
4.9. Slutsats	37
Referenser	38
Bilaga 1	42
Intervju med sparrisproducent	42

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Svensk sparrisproduktion har drygt tiodubblats sedan man började föra statistik på området 1999, från 16 ha till 179 ha (Jordbruksverket, 2015; Jordbruksverket, 2017f). Antalet företag ökade från 19 företag år 1999 till 92 företag år 2014. Den totala skörden har naturligtvis ökat i samband med att den odlade arealen ökat, men tyvärr behandlar skördestatistiken för sparris endast de senaste tre åren. Medelskörden 2014 var 1,3 ton/ha och denna hade 2016 ökat till 1,6 ton/ha. Trots ökningen är skördarna låga jämfört med ett närliggande produktionsland såsom Tyskland, där den preliminära medelskörden 2017 var 5,5 ton/ha för hela landet och 4,5 ton/ha för det nordligaste förbundslandet Schleswig-Holstein (DESTATIS, 2017). Den tyska nationella statistiken skiljer dock inte på grön och vit sparris. Eftersom skördarna är större vid odling av vit sparris (Dyduch *et al.*, 2014) och det nästan enbart odlas grön sparris i Sverige, är skördeskillnaden för grön sparris mellan Tyskland och Sverige eventuellt inte fullt så stor som statistiken indikerar.

Även om svensk sparrisodling växer är det något som håller tillbaka produktiviteten, men bristande kunskap gör att det är oklart vilka som är de begränsande faktorerna. Med anledning av detta bedrevs ett Tillväxt Trädgård-projektet ”Tillväxt för svensk sparrisproduktion” under år 2017 med syfte att höja kunskapsnivån och bidra till ökad lönsamhet inom svensk sparrisproduktion. Projektet drevs av HIR Skåne och SLU tillsammans med en referensgrupp på nio sparrisproducenter. Detta studentarbete utgör en liten del av projektet.

I dagsläget är det inte dokumenterat vilka svampsjukdomar som förekommer i svensk sparrisproduktion. Ett flertal svampsjukdomar är problematiska på sparris generellt, såväl rotsjukdomar som bladsjukdomar (Rubatzky & Yamaguchi, 1997). Bland bladsjukdomarna, som angriper de fullt utvecklade sparrisplymerna, är gråmögel och ”purple spot of asparagus”, orsakade av svamparna *Botrytis cinerea* (Pers.:Fr.) och *Stemphylium* sp., de sjukdomar som i samråd med Tönnerberg¹ på HIR Skåne bedömts som potentiellt viktiga skadegörare i Sverige. Gråmögel hade lyfts som ett problemområde av en odlare ur referensgruppen, medan ”purple spot of asparagus” enligt Graf *et al.* (2016) är den viktigaste sjukdomen på sparris i Tyskland. Ytterligare en anledning till att gråmögel och purple spot valdes ut var att de har en distinkt morfologi som gör det möjligt att identifiera dem med enkla metoder. ”Purple spot of

¹ Tönnerberg, Victoria; Bärådgivare HIR Skåne, telefonsamtal 25 augusti 2017.

asparagus” (kortform ”purple spot”) har inget svensk trivialnamn. Därför används i detta arbete det engelska namn som återfinns i databasen framtagen av European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), härnäst utan citattecken för att underlätta läsbarheten. De växtpatogena svamparnas vetenskapliga namn används när det anses lämpligt, framförallt i beskrivningar av försök som endast involverat svamparna och inte dess värdväxter.

1.2. Syfte, målbeskrivning och avgränsningar

Syftet med detta studentarbete var att bidra till att rådgivare och producenter får ökad kunskap om vilka svampsjukdomar som förekommer i sparrisproduktion och i vilken omfattning. Mot denna bakgrund identifierades viktiga förändringar för att i framtiden kunna implementera integrerat växtskydd (IPM) i svensk sparrisodling.

Målet var att fastställa om svampsjukdomarna gråmögel och purple spot of asparagus förekommer samt i vilken omfattning. Målet var också att sammanställa tillgänglig information om svamparnas biologi och hur sjukdomsutvecklingen påverkas av några olika kulturåtgärder. Angrepp av gråmögel och purple spot of asparagus på sparrisplymer var arbetets fokus, även om angrepp under skördeperioden stundtals omnämndes. Direkta växtskyddsåtgärder ingick till viss del men diskuterades inte ingående. Även ekonomiska implikationer med föreslagna växtskyddsåtgärder berördes utan en tillhörande utförlig analys.

1.3. Frågeställningar

- Förekommer gråmögel och purple spot of asparagus hos sex utvalda skånska sparrisproducenter?
- Hur omfattande är angreppen av de nämnda svampsjukdomarna hos de valda skånska sparrisproducenterna?
- Vilka är de främsta faktorerna som styr sjukdomsutvecklingen av gråmögel och purple spot of asparagus?

2. Material och metod

2.1. Litteraturstudie

En litteraturstudie på området genomfördes för att dra nytta av den kunskap och de erfarenheter som finns i andra produktionsländer i tempererade klimat. Information söktes primärt i böcker och via SLU-bibliotekets söktjänst Primo samt databaserna Web of Science och Google Scholar. Publikationer som delats med studenter i projektet ”Tillväxt för svensk sparrisproduktion” via en Dropbox-mapp användes också. Där ingick exempelvis artiklar från den tyska branschtidningen ”Spargel & Erdbeer Profi”. För information om pågående forskning konsulterades vissa forskare personligen, och yttranden från svenska rådgivare samt information från Jordbruksverket och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) användes för att göra arbetet relevant för den svenska trädgårdsnäringen.

2.2. Fältstudie

2.2.1. Intervjuer

Six skånska sparrisproducenter besöktes för insamling av data. Vid fältbesöken hos varje sparrisproducent genomfördes en semistrukturerad intervju (se bilaga 1).

2.2.2. Bedömning av angreppsgrad

Ett fältbesök hos var och en av de sex sparrisproducenterna genomfördes mellan 18-22 september 2017. Tre sparrisrader i varje odling valdes slumpmässigt ut med hjälp av slumpgenerator-applikationen Pretty Random för iOS. Kantraderna exkluderades ur urvalet. I var och en av de tre raderna bedömdes tio skott med ett intervall på tio steg.

Sjukdomssymptomen graderades visuellt, separat för de två sjukdomarna gråmögel och purple spot of asparagus. Sex sjukdomsindex användes för graderingen, vilket motsvarar sex procentintervall (tabell I). Den procentuella siffran motsvarade en uppskattning av angreppsgrad uttryckt som den andel av den fotosyntetiserande ytan som uppvisade sjukdomssymptom. Ett ytterligare mått på angreppsgraden var ”fall av fyllokladierna”. Detta mått var en visuell uppskattning av den procentuella andelen av fyllokladierna på ett skott som vid observationstillfället hade fallit av.

Tabell I. Sjukdomsindex 0-5 och det procentintervall som motsvarar det givna indexet.

0	1	2	3	4	5
0 %	< 5 %	≥ 5 - < 10 %	≥ 10 - < 25 %	≥ 25 - < 50 %	> 50 %

2.2.3. Identifiering av patogener

Från varje undersökt sparrisrad insamlades även prover av infekterat växtmaterial, ett prov per sjukdom och rad. Stam- och/eller sidogrenar med tydliga symptom valdes för analysen. Dessa lades sedan i fuktkammare i laboratoriet. Detta innebar att två-fem bitar med tydliga symptom lades i en petriskål med fuktat filterpapper i. Efter inkubation i rumstemperatur under en vecka (eller kortare om sporulering inträffade innan en vecka gått), undersöktes proverna i preparermikroskop för identifiering av konidier, asexuellt producerade sporer. I vissa fall undersöktes konidierna även i ljusmikroskop, men det ansågs inte nödvändigt för alla prover. Flera avläsningar gjordes, den sista en vecka efter försökets start. Konidiernas morfologi jämfördes med illustrationer och fotografier i böcker och vetenskapliga artiklar (Wiltshire, 1938; Simmons, 1969; Suzui, 1973; von Arx, 1981; Falloon *et al.*, 1987; Barnett & Hunter, 1998).

2.2.4. Statistik

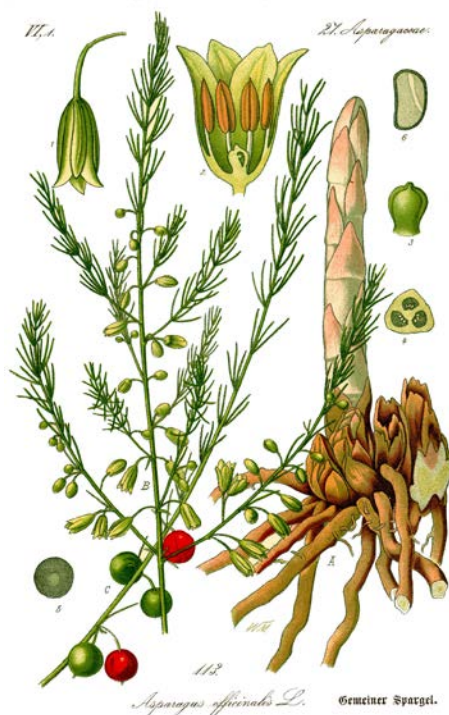
Data från fältstudien behandlades statistiskt i Minitab 18 med hjälp av icke-parametriska tester. Kruskal-Wallis- och Mann-Whitney-test användes för att klargöra om det fanns statistiskt signifikanta skillnader i sjukdomsgrad mellan raderna hos en producent och mellan olika producenters odlingar. Medelvärden av angreppsgrad i procent beräknades genom att använda mittpunkten i varje intervall samt frekvensen av varje sjukdomsindex. Pearsons korrelationsanalys utfördes baserat på dessa medelvärden för att rita upp figurer. Tillförlitligheten hos dessa figurer testades genom att utföra Spearmans korrelationsanalys på de enskilda mätningarna hos varje producent. Korrelationer mellan angreppsgrad och odlingssystem, planteringsår respektive sort testades också med Pearsons korrelationsanalys.

3. Resultat

3.1. Sparris

Sparris (*Asparagus officinalis* L.) är en art i familjen sparrisväxter, Asparagaceae, med ursprung i Europa (Kubitzki & Rudall, 1998). Användning av sparris för dess kulinariska och medicinska egenskaper är belagt sedan antikens Egypten (Blangstrup Jørgensen, 1982). Nuförtiden är sparris en av de viktigaste perenna grönsakerna i världen (Drost, 1997) och odlas för sina ätbara, outslagna skott. Vit sparris skördas innan skotten hunnit upp ur jorden, medan grön sparris skördas ovan jord när ljuset gett dem sin gröna färg.

Botaniskt sett är sparris en perenn, lövfällande monokotyledon (Kubitzki & Rudall, 1998). Sparrisens ”blad” är i själva verket ombildade stamdelar, så kallade fyllokladier. Växten har han- och honblommor på skilda plantor och dess frukt klassificeras som ett bär. Figur 1 visar en schematisk teckning av sparrisplantan.



Figur 1. Sparrisplantans morfologi. Till vänster: fullt utvecklat skott med fyllokladier, blommor och bär. Till höger: en sparriskrona med ett skott i tillväxt uppåt, samt lagringsrötter nedåt i bilden. Bildens original: Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 1885, Gera, Tyskland. Tillåtelse att använda under GFDL av Kurt Stueber.

De underjordiska delarna av sparrisplantan kallas sammantaget för krona (Drost, 1997).

Kronan består av ett suckulent rhizom och från detta utgår laterala rötter och adventivrötter.

De laterala rötterna är sparrisplantans näringslagrande organ medan adventivrötterna sköter vatten- och näringsupptaget (Rubatzky & Yamaguchi, 1997). Angående rötternas djup går meningarna isär, men Rubatzky och Yamaguchi (1997) skriver att sparrisplantans rötter når ned djupare än 80 cm. Precis som rötterna utgår även skotten från plantans rhizom. På rhizomet finns flera kluster av knoppnlag, som var och en kan växa och bilda ett skott.

Skotten som kommer upp ur jorden skördas innan de slagit ut. I takt med att skotten skördas bildas nya knoppar på rhizomet. Denna process förbrukar den näring som lagrats i rötterna och för att inte tömma ut näringsförrådet är det viktigt att avbryta skörden innan dess och låta skotten utvecklas till plymer (Drost, 1997). Benämningen plym syftar på de fullt utvecklade skotten. Den kraftigt förgrenade plymen blir 1-2 m hög och de 1 mm breda fyllokladierna sitter i kluster om 2-15 fyllokladier (Feller *et al.*, 2012). Det är dessa som sköter sparrisplantans fotosyntes och därmed assimileringen av näring till efterföljande års skotttillväxt. För odlarna i Skåne infaller skörden under 2-8 veckor med start från april eller maj och avslut runt midsommar. Skördeperiodens längd beror främst på planterings ålder (Drost, 1997).

Sparrisens utvecklingsstadier beskrevs nyligen i detalj enligt den internationellt vedertagna BBCH-skalan (Feller *et al.*, 2012). Skalans alla delstadier behandlas inte i detalj här, men de tio huvudstadierna kan nämnas: groningen/spirning, skottutveckling, bildandet av sidoskott, elongering av stammen, bildande av blomställning, blomning, fruktutveckling, fruktmognad, senescens och början till vintervila. Skörden för grön sparris infaller under det fjärde stadiet, elongering av stammen, och skörden för vit sparris infaller redan under det första stadiet, groningen/spirning. Fyllokladierna utvecklas i det femte stadiet, samtidigt som blomställningarna bildas, och sparrisplantan sägs sedan vara i ”full plym”. För en god avkastning är det av största vikt att hålla sparrisplantan frisk och att den står i full plym så länge som möjligt. Enligt Limgroup (2016) krävs minst 100 dagar i full plym för att plantan ska hinna återställa kolhydratnivån i rotsystemet, medan Drost² hävdar att 12 veckor (84 dagar) i full plym är tillräckligt. Under skånska förhållanden innebär 12 veckor i full plym att plymen behöver stå fram till ungefär mitten av oktober innan senescens och nedvissning påbörjas. Denna beräkning utgår ifrån att skörden avslutas kring midsommar och att det därefter tar ungefär fyra veckor för sparrisens att nå full plym.

² Drost, Daniel; Professor of Horticulture, Utah State University. 2017. Asparagus Growth Dynamics, föreläsning 10 oktober.

3.2. Svampsjukdomar på sparris

Alla faktorer som har en negativ inverkan på sparrisplantans fotosyntetiserande förmåga, exempelvis skadegörare, sjukdomar, näringsbrist eller konkurrens från ogräs, har en negativ effekt på efterföljande års skörd (Drost, 1997). Några viktiga svampsjukdomar i sparris är gråmögel (*Botrytis cinerea*), purple spot of asparagus (*Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons och/eller *Stemphylium botryosum* Wallr.), sparrisrost (*Puccinia asparagi*), groddbrand (*Pythium* spp.), kronröta och vissnesjuka (*Fusarium* spp.) och rotröta (*Phytophthora megaspermae*) (Rubatzky & Yamaguchi, 1997; Jensen, 2008; Beurskens, 2013). Purple spot of asparagus är enligt Graf *et al.* (2016) den allra viktigaste sjukdomen i tysk sparrisproduktion.

3.2.1. Gråmögel

3.2.1.1. Taxonomi

Som tidigare nämnts, orsakas gråmögel av den växtpatogena svampen *Botrytis cinerea*. Släktet *Botrytis* är känt sedan Micheli beskrev flera arter 1729, och allt sedan dess har dess taxonomi varit omtvistad (Jarvis, 1980b). Numera är det vedertaget att *B. cinerea* är det vegetativa, så kallade anamorfa, stadiet av ascomyceten *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel (Beever & Weeds, 2004). Det är dock ovanligt att hitta sexuellt producerade fruktkroppar, apothecier, i fält och eftersom de flesta fältisolat endast består av en parningstyp är *B. fuckeliana* förmodligen ovanlig i praktiken (Williamson *et al.*, 2007).

3.2.1.2. Livscykel och symptom

B. cinerea har en livscykel som kan se lite olika ut beroende på vilken kultur som undersöks (Holz *et al.*, 2004). Svampen kan bilda följande strukturer under olika förhållanden: mycel, mikro- och makrokonidier, klamydosporer, sklerotier och apothecier innehållande ascosporer. Termen konidier syftar fortsättningsvis i detta arbete på makrokonidier och övriga ovannämnda termer ges en utförligare förklaring om de behandlas i detalj senare i texten. Det är viktigt att notera att alla ovannämnda svampstrukturer kan fungera som inokulum, men spridning och infektion via konidier är mest välstuderat och kommer därför vara i fokus även i detta arbete.

Det är vanligt att en gråmögelinfektion börjar med att en eller flera konidier landar på den mottagliga vävnaden hos vissnande blommor (Agrios, 2005). Konidien gror med en groddslang som kan penetrera oskadad växtvävnad, via klyvöppningar eller sår (Verhoeff, 1980). Svampens mycel tillväxer sedan snabbt och vid fuktig väderlek produceras stora mängder konidier som med blotta ögat liknar en grå, ullig matta (Agrios, 2005). I mikroskop

ser konidierna på sina konidieforer ut som druvklasar eller små träd (se figur 7). Konidierna sprids framförallt med vind men även via regnstänk. Frigörandet av konidier har två dagliga toppar; på förmiddagen och i skymningen, då avdunstandet eller bildandet av dagg orsakar en snabb förändring av den relativa luftfuktigheten (Jarvis, 1980a). Cykeln som innefattar en konidie, infektion, tillväxt av mycel, konidieproduktion och spridning är en kontinuerlig process under hela växtsäsongen. Från den primära infektionen, som ofta inträffar på den mottagliga vävnaden hos en vissnande blomma, sprids infektionen delvis via konidier men även genom att mycelet växer in i den friska vävnaden eller in i växtdelar som ligger an mot infektionsstället med hjälp av en vattenfilm (Williamson *et al.*, 2007). Hur ett begynnande gråmögelangrepp i sparris kan se ut visas i figur 2.

B. cinerea kan övervintra i jorden som sklerotier, en vilokropp bestående av tätt sammanpressade, melaniserade hyfer (Agrios, 2005). Dessa utvecklas i den döende vävnaden hos värdväxten och kan sedan överleva stora variationer i temperatur, fuktighet och UV-strålning (Williamson *et al.*, 2007). Sklerotier gror för att producera mycel, som i sin tur producerar konidier för vidare spridning (Agrios, 2005). Eftersom patogenen är aktiv även vid temperaturer mellan 0-10°C kan den under milda vintrar också övervintra som mycel i döda växtrester.



Figur 2. Gråmögelangrepp, markerat med gul ring, på a) vissnande sparrisblomma, b) fyllokladier. Foto: Lotten Lundgren

3.2.1.3. Sjukdomsutveckling

B. cinerea är i första hand en nekrotrof, vilket innebär att den dödar växtvävnad för att sedan leva av den, men den kan även leva saprofytiskt, det vill säga på redan avdödad växtvävnad (Holz *et al.*, 2004). *B. cinerea* har många värdväxter och orsakar skördeförstöringar i över 200 grödor världen över (Williamson *et al.*, 2007). Vanligen antas det att inokulum alltid finns i

fält och att infektion snarare beror på om förhållanden är gynnsamma (Jarvis, 1980a). De viktigaste faktorerna som påverkar sjukdomsutvecklingen är temperatur, fuktighet och mottaglighet hos värdväxten.

Gråmögelinfektioner kan utvecklas vid temperaturer mellan 2 och 30°C (Dik & Wubben, 2004). Den optimala temperaturen beror på vilket utvecklingsstadium som undersöks, och enligt Jarvis (1992) varierar den mellan 12-30°C för de olika processerna. Produktion av konidier har ett temperaturoptimum på 15°C, men de gror lättast vid 20°C och groddslangen elongeras fortast vid 30°C. Vidare, skriver Jarvis att infektion oftast inträffar vid temperaturer mellan 15-25°C, vilket delvis överensstämmer med Agrios (2005), som hävdar att 18-23°C är den optimala temperaturen för gråmögel. Ciliberti *et al.* (2015) fann att nästan alla konidier grott inom 24 h vid temperaturer mellan 10 och 30°C, vilket antyder att *B. cinerea* har förmåga att utvecklas förhållandevis snabbt i ett brett temperaturintervall. I samma försök var den radiära tillväxthastigheten högst vid 20°C, men även här noterade forskarna viss radiärtillväxt vid alla de testade temperaturerna (5-35°C). Som jämförelse kan nämnas att Skånes medeltemperatur under juli månad är 15-17°C (SMHI, 2016), ett intervall som alltså ligger nära temperaturoptimum för såväl konidieproduktion som groning och myceltillväxt.

Även om temperaturen är en enskilt viktig faktor för sjukdomsutveckling samspelar den med fuktighet, såväl relativ luftfuktighet som bladvåta. I ett odlingsystem är dessa faktorer nära sammankopplade eftersom en hög relativ luftfuktighet och fallande temperatur leder till daggbildning. Bladvåta brukar nämnas som en förutsättning för infektion (Jarvis, 1980a). I försök vid 20°C krävdes 12 timmars bladvåta för att uppnå en infektionsförekomst på 96 % i blomställningarna hos vindruvor (Ciliberti *et al.*, 2015). Även i sammanställningen om gråmögel på kikärter av Davidson *et al.* (2004) konkluderas att bladvåta på över 12 timmar om dagen orsakar svårare angrepp. För att infektion alls ska kunna inträffa krävs dock betydligt kortare perioder av bladvåta och temperaturen påverkar hur lång tid som krävs. I försök av Sirjusingh och Sutton (1996) sporulerade *B. cinerea* på pelargonblad om perioden med bladvåta efter inokulering var längre än 6 timmar vid 15, 25 och 30°C. Vid 21°C krävdes dock bara 4 timmars bladvåta efter inokulering för att *B. cinerea* skulle sporulera. Svalare temperatur kräver som regel längre bladvåta, vilket också sker i fält till följd av långsammare upptorkning. Jarvis (1980a) skriver att det krävs 24 timmars bladvåta vid 12°C. Vid hög relativ luftfuktighet (> 93 %) kan dock infektion via vindspridda konidier äga rum helt utan bladvåta (Xiao *et al.*, 2001; Holz *et al.*, 2004).

Panka och Rolbiecki (2008) undersökte skillnader i angreppsgrad av gråmögel mellan sparrisodlingar med eller utan droppbevattning. Försöken visade att gråmögel förekomsten

inte påverkades av droppbevattning. Eftersom droppbevattning inte bidrar till bladvåta är det en möjlig orsak till att sjukdomsförekomsten inte påverkades.

För att en växt ska infekteras krävs inte bara att patogenens livsvillkor är uppfyllda; växten måste också vara mottaglig för infektion (Agrios, 2005). Mottagligheten kan diskuteras på flera plan. Först och främst handlar det om en genetisk mottaglighet, i andra hand handlar det om växtens fysiologiska status med särskilt avseende på närings- och vattenstatus och i tredje hand ifall någon mekanisk eller biologisk skada uppkommit. I Coley-Smiths samlingsverk om *Botrytis* ges en översiktlig genomgång av faktorer som gör en växt extra känslig för infektion (Verhoeff, 1980). Kalciumbrist och ett underskott på kväve nämns som de viktigaste näringsrelaterade variablerna. Det är dock relevant att notera att höga kvävegivor å andra sidan resulterar i ett frodigare bladverk som i sin tur försvårar upptorkning och därmed ökar risken för gråmögelinfektion.

Alla faktorer som skadar värdväxtens vävnad främjar en gråmögelinfektion (Elmer & Michailides, 2004). Skador vid mekanisk ogräshantering, vinddrivna jordpartiklar eller sår från insektsangrepp är några exempel. Enligt en artikel i en tysk branschtidning angrips sparrisplantor som regel sekundärt av gråmögel efter att först ha en purple spot-infektion (López Gutiérrez, 2017).

3.2.2. Purple spot of asparagus

3.2.2.1. Taxonomi

De två närbesläktade ascomyceterna *Stemphylium vesicarium* och *Stemphylium botryosum* orsakar en sjukdom, som på engelska är känd som purple spot of asparagus. När Wallroth gav släktet *Stemphylium* dess namn 1833 hade svampen isolerats från just sparris (Wiltshire, 1938). Som patogen i yrkesmässig sparrisproduktion omnämns *Stemphylium* först 1973, då *S. botryosum* hittades på sparris i Japan (Suzui, 1973). *S. vesicarium* isolerades från sparris nio år senare i USA (Lacy, 1982), och de båda arterna är idag ett problem för sparrisodlare i länder världen över, exempelvis Japan, USA, Nya Zeeland, Tyskland och Nederländerna (Suzui, 1973; Lacy, 1982; Bansal *et al.*, 1988; Zapf *et al.*, 2011; Beurskens, 2013).

Förhållandet mellan arter i släktet *Stemphylium* och deras sexuella stadier, så kallade teleomorfer, i släktet *Pleospora* har länge omtvistats, men enligt de senaste bedömningarna hör *S. vesicarium* samman med *P. alli* och *S. botryosum* med *P. tarda* (Graf *et al.*, 2016). I tidigare verk omnämns ofta *P. herbarum* som det sexuella stadiet av såväl *S. botryosum* som *S. vesicarium* (Johnson, 1990, Simmons, 1969, Granke och Hausbeck, 2010). Den främsta anledningen till de oklara släktförhållandena är den morfologiska variationsrikedomen vad

gäller konidier och fruktkroppar, så kallade pseudothecier, och det är bara under de senaste åren som molekylära metoder har kunnat bistå i att reda ut begreppen.

Nyligen genomfördes en japansk kartläggning av växtpatogena arter i släktet *Stemphylium*, och den art som isolerats från sparris bestämdes till *S. herbarum* (Kurose *et al.*, 2015). I Tyskland artbestämde infekterat material från sparris och där var *S. vesicarium* den i särklass vanligast förekommande arten (Graf *et al.*, 2016). I båda dessa studier användes såväl morfologiska kännetecken som molekylära metoder för att åtskilja de undersökta arterna. Smolders³ på den holländska förädlingsfirman Limgroup påstår att endast *S. vesicarium* förekommer i Europa, men har tyvärr inga data för att styrka sitt påstående. På grund av ekonomiska och tidsmässiga begränsningar innefattade fältstudien som ingår i detta arbete enbart morfologiska bedömningar av konidier, vilket inte är tillräckligt tillförlitligt för att åtskilja *S. botryosum* och *S. vesicarium*. Därför identifieras *Stemphylium* endast på släktenivå och vilken art som förekommer i Sverige förblir osäkert i dagsläget.

Angående namnet på sjukdomen som orsakas av *Stemphylium* sp. kan nämnas att några olika varianter figurerar i den engelskspråkiga litteraturen. ”Purple spot of asparagus” är det namn som finns i EPPO:s databas och som tillsammans med kortformen ”purple spot” används i detta arbete. I litteraturen förekommer även ”asparagus purple spot” och ibland används ”*Stemphylium* leaf spot” när symptomen förekommer på grenverk och fyllokladier.

3.2.2.2. Livscykel och symptom

Svampen som orsakar purple spot på sparris har alltså både ett vegetativt (*Stemphylium*) och ett sexuellt (*Pleospora*) stadie. Dess fullständiga livscykel innefattar båda dessa stadier och båda påträffas som regel i fält (Falloon *et al.*, 1984; Johnson, 1990; Hausbeck *et al.*, 1999; Granke & Hausbeck, 2010; Bohlen-Janssen *et al.*, 2016). På våren frigörs övervintrande, sexuellt producerade ascosporer från pseudothecier på resterna av förra årets plymer (Granke & Hausbeck, 2010). Fukt stimulerar pseudothecierna att släppa ifrån sig ascosporer. Dessa skjuts ut, sprids med luftströmmar och kan på så vis hamna på sparrisskotten som är på väg upp ur jorden.

Tiden från infektion till dess att symptom visar sig varierar med temperatur och fuktighet (se avsnitt 3.2.2.3.). Symptomen består av små (1-5 mm), lätt nedsjunkna lesioner (sårliknande skador) med ljusare mitt och en brunlila kant runt om (Falloon *et al.*, 1984; Jensen, 2008), se figur 3 och 4. Vanligtvis syns lesioner först nära basen på ena sidan av stammen, vilket kan ha ett samband med mekaniska skador till följd av jordpartiklar som

³ Smolders, T. 2017. E-post 4 oktober.

blästrat skottens nedre del (Johnson, 1986). Infektion kan dock ske utan mekaniska skador, och det faktum att lesionerna ofta uppträder på ena sidan av stammen är enligt Falloon *et al.* (1987) på grund av att ascosporeerna skjuts ut från pseudothecierna och sedan färdas med vinden, därav lesioner på den vindvända sidan av skotten. Vid infektionsstället groor konidien eller ascosporeerna med en groddslang, som penetrerar växten genom klyvöppningar eller sår (Granke & Hausbeck, 2010).



Figur 3. Begynnande purple spot-infektion vid stjälkbasen. Foto: Lotten Lundgren

Från den primära infektionen sprids svampen vidare upp i plymen med hjälp av asexuellt producerade konidier. I figur 3 syns symptom på stjälkbasen så som dessa ser ut i fält. Allvarlig purple spot-infektion orsakar fall av fyllokladier (se figur 4) (Granke & Hausbeck, 2010). Processen som innefattar infektion, bildandet av nya konidier och spridning upprepas under hela odlingssäsongen tills pseudothecier utvecklas vid nedvissningen av sparrisplymerna.



Figur 4. Fall av fyllokladier, troligtvis orsakat av purple spot-infektion. Purple spot-lesioner uppträder på alla stjälkar i bilden. Foto: Lotten Lundgren

3.2.2.3. Sjukdomsutveckling

Som alla organismer trivs *Stemphylium* sp. bäst vid vissa specifika förhållanden och värdväxter förutom sparris inkluderar exempelvis päron (Moragrega *et al.*, 2017) och lök (Misawa & Yasuoka, 2012). Liksom för gråmögel är förhållanden avseende temperatur, fuktighet och växtens mottaglighet för infektion de viktigaste faktorerna som styr sjukdomsutvecklingen av purple spot.

Den optimala temperaturen för *S. vesicarium* är något högre än för *B. cinerea*. I litteraturen anges dock olika temperaturintervall; Menzies *et al.* (1991) fann att angreppsgraden av purple spot är högre om temperaturen vid infektion är 14°C jämfört med 20 eller 26°C. Å andra sidan har studier på päron visat att den optimala temperaturen för utveckling av sjukdomen "brown spot of pear" är 20-25°C, även om viss variation mellan olika isolat av *S. vesicarium* samt de undersökta päronsorterna noterats (Montesinos *et al.*, 1995). Samma forskare har visat att signifikanta sjukdomsutbrott kan observeras vid 15-23°C och 17-24°C med 6-10 respektive 10-24 timmars bladväta. Skånes medeltemperatur i juli på 15-17°C (SMHI, 2016) ligger tillräckligt nära temperaturoptimum för *S. vesicarium* för att anta att även purple spot-infektion kan komma att utvecklas snabbt under växtsäsongen.

Enligt Bohlen-Janssen och Wichura (2016) är infektionsrisken kritisk vid perioder med över 10 timmars bladväta. I laboratorieförsök utvecklades synliga lesioner på tre till fem dagar vid 21°C och relativ luftfuktighet på över 95 %. Under fältförhållanden krävs det enligt

Bohlen-Janssen och Wichura (2016) cirka sju till tio dagar med hög relativ luftfuktighet för att synliga skador ska kunna noteras. Menzies *et al.* (1991) visade att symptom blir synliga 10-14 dagar efter inokulering, och redan efter 14 dagar kan fyllokladierna börja falla av.

För att kunna behovsanpassa bekämpningsåtgärder görs försök att utveckla metoder för att förutsäga sjukdomsutbrott. En prognosmodell vid namn SimStem (Simulation of Stemphylium on Asparagus) baserad på miljöfaktorer är under utveckling av tyska forskare⁴ och beräknas vara tillgänglig inom kort.

Benägenheten för en växtpatogen svamp att orsaka sjukdom hos en värdväxt kan variera inom arten. Bansal *et al.* (1992) visade att variationen i patogenicitet, ett mått på patogeners benägenhet att orsaka sjukdom, hos olika stammar av *Stemphylium vesicarium* var liten. Alla stammar som undersöktes orsakade purple spot på sparris, i varierande omfattning.

Skador på växtvävnaden är inte nödvändiga för att infektion ska kunna ske, men Johnson (1986) har observerat att skadade sparrisskott får fler lesioner än oskadade i kontrollerade försök, och att kortare period med bladvåta krävs. Den kortaste bladvåtan där infektion utvecklas är enligt Johnson (1986) tre timmar för skadade sparrisskott och 12 timmar för oskadade sparrisskott. I studien skadade forskarna sparrisskotten genom blästring med sand, något som enligt (Lacy, 1982) förekommer naturligt i sparrisodling.

3.2.2.4. Skördeförluster

Det finns få studier som har utrett effekterna av purple spot-infektion på nästkommande års skörd. Menzies *et al.* (1992) undersökte skördeskillnaden mellan besprutade och obesprutade sparrisfält i Nya Zeeland. Angreppsgraden (uttryckt som fall av fyllokladier) var högre för obesprutade än för besprutade fält, men även fält som besprutats med fungicider en gång i veckan hade en angreppsgrad på upp till 9 %. Obesprutad resulterade purple spot-infektion i en skördeminskning på 18-51 % jämfört med besprutade fält. Som exempel gav en angreppsgrad på 22 % en skördeminskning på ca 18 %, angrepp på 52 % gav en skördeminskning på ca 48 % och 64 % angrepp gav ca 36 % skördeminskning. Dessa mätningar genomfördes under tre på varandra följande säsonger, vilket delvis kan förklara varför den högsta angreppsgraden inte gav den största skördeminskningen. Det är intressant att notera att forskarna inte kunde se någon tilltagande skördeminskning under de fem år studien pågick trots att sjukdomen förekom varje år.

Utöver den indirekta skördeminskning som studerats av Menzies *et al.* (1992), kan purple spot även resultera i en direkt skördeförlust om infektionen uppträder under

⁴ Bohlen-Janssen, Henrik. 2017. E-post 3 oktober.

skördesäsongen. Sparris med synliga lesioner uppfyller inte minimikraven avseende kvalitet i EU:s allmänna handelsnorm för grönsaker, och kan därför inte säljas som klass I (Jordbruksverket, 2013).

3.2.3. Bekämpning

3.2.3.1. Integrerat växtskydd

EU:s direktiv 2009/128 kräver att alla producenter i medlemsstaterna arbetar med integrerat växtskydd, IPM (Jordbruksverket, 2017e). Syftet med IPM inom EU är att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel. Varje land har dock visst tolkningsutrymme och i Sverige är det Jordbruksverket som i samarbete med andra berörda myndigheter har tagit fram den nationella handlingsplanen.

Jordbruksverket har tolkat de allmänna principerna för integrerat växtskydd och utvecklat en strategi som delar in växtskyddsåtgärder i fyra delar: förebygga, bevaka, behovsanpassa och följa upp, se figur 5 (Jordbruksverket, 2017e).



Figur 5. Jordbruksverkets IPM-logotyp (Jordbruksverket, 2017e). Bild tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd.4.765a35dc13f7d0bf7c42af0.html>

Bland förebyggande åtgärder nämner Jordbruksverket en mängd kulturåtgärder som är indirekt relaterade till växtskydd (Jordbruksverket, 2017d). Bland exemplen som kan vara relevanta för svampsjukdomar i sparrisodling finns val av odlingsplats, sortval, anpassningar av odlingssystemet, precisionsgödsling och att hålla god hygien. Detta är växtskyddsåtgärder i den bemärkelsen att de påverkar potentiella skadegörarens levnadsmiljö. Ett odlingssystem där patogenens livsvillkor inte är uppfylla kan helt undkomma angrepp eller minska angreppens svårighetsgrad.

Bevakning innebär att följa utvecklingen av sjukdomssymptom (Jordbruksverket, 2017b). Ofta innebär det i praktiken att göra fältvandringar med visuella bedömningar av plantor. Prognosmodeller baserade på väderdata kan förutsäga när det är gynnsamma

förhållanden för svamp och när det därmed är aktuellt med besprutning. Nollrutor är ett annat verktyg som används i bevakningssyfte. En ruta inom ett fält lämnas då obehandlad för att kunna se hur angrepp hade utvecklats om ingen bekämpningsåtgärd vidtagits.

Behovsanpassning är den tredje viktiga byggstenen i integrerat växtskydd (Jordbruksverket, 2017a). Jordbruksverket skriver att det är viktigt att inte använda mer bekämpningsmedel än vad som behövs, och att alltid välja den mest lämpliga växtskyddsåtgärden. Med hjälp av prognosmodeller blir det lättare att avgöra.

Att följa upp effekten av vidtagna åtgärder är en av de viktigaste delarna i IPM (Jordbruksverket, 2017c). Det ligger i det integrerade växtskyddets natur att vara en kunskapsintensiv strategi och genom uppföljning kan kanske nästa åtgärd bli mer effektiv än den förra. Även för uppföljning är nollrutor ett viktigt redskap, och att dokumentera kemisk bekämpning med en så kallad sprutjournal är ett lagstadgat krav.

Vad gäller svampsjukdomar generellt står de förebyggande åtgärderna i centrum, och i svensk sparrisodling är det de enda åtgärder som finns att tillgå. Det finns nämligen idag inga biologiska eller kemiska växtskyddsmedel som är godkända för användning mot svampsjukdomar i sparrisproduktion (Backström, 2017).

3.2.3.2. Kort om bekämpning av svampsjukdomar på svensk sparris

Det mest effektiva växtskyddet skulle hypotetiskt sett göra att sjukdomsuppkomst helt undviks. Det skulle vara teoretiskt möjligt med en helt resistent sort, men tyvärr finns inga sparrisorter som är helt resistent mot gråmögel och purple spot. Sparrisorter från det holländska företaget Limgroup är vanliga i svensk sparrisodling. Tyvärr menar Jensen (2008) att den tidiga, högavkastande sorten Gijnlim som många odlar i Sverige är mottaglig för bladsjukdomar. Enligt företaget själva är Avalim och Portlim de sorter för grön sparris som har bäst motståndskraft mot bladsjukdomar (Limgroup, 2017). Dessutom menar Jensen (2008) att de tyska sorterna Rambo och Ramada är motståndskraftiga mot svampsjukdomar samt att den kanadensiska sorten Guelph Millennium ”anges vara frisk” (s. 13). I Panka & Rolbieckis försök (2008) var Grolim och Backlim mer motståndskraftiga mot gråmögel än övriga sorter som testades.

En annan åtgärd för att förhindra eller åtminstone försena angrepp, så att de inte uppträder under skördesäsongen, är att föra bort infekterat växtmaterial från fältet, något som föreslås både mot purple spot (Johnson, 1990) mot gråmögel (Agrios, 2005). I Johnsons försök i Washington plöjdes fjolårsplymerna ned i jorden, men vid plöjningsfri odling kan

bränning vara ett alternativ. Nedmyllning av fjolårsplymerna ledde till en signifikant minskning av angreppsgraden under den påföljande skördeperioden (Johnson, 1990).

Under årens lopp har mycket forskning ägnats åt att undersöka den optimala fungicidbehandlingen mot purple spot på sparris och mot gråmögel (Menzies *et al.*, 1992; Rosslenbroich & Stuebler, 2000; Meyer *et al.*, 2000; Leroux, 2004; Zapf *et al.*, 2011). Även biologiska bekämpningsmedel mot *Botrytis*-infektioner har studerats och fortsätter att studeras (Stoltz *et al.*, 2004; Elad & Stewart, 2004). Eftersom fungicider, varken kemiska eller andra, i dagsläget inte är tillåtna i Sverige (Backström, 2017) diskuteras detta inte närmare här.

Temperatur och fuktighet är de enskilt viktigaste faktorerna som påverkar sjukdomsutvecklingen av både gråmögel och purple spot, och därför skulle det vara användbart med förbyggande åtgärder som påverkar mikroklimatet kring sparrisplantan. Xiao *et al.* (2001) jämförde gråmögelangrepp i frilandsodling av jordgubbar med angreppen i tunnelodling av jordgubbar. Resultatet var att odling i tunnel, utan fungicider, gav 89 % lägre gråmögelförekomst än odling på friland med fungicidbesprutning en gång i veckan. Det noterades också att dagarna med bladvåta var 60 % färre i tunnel än i fält. I försöket öppnades och stängdes plasten längs sidorna av tunnarna för att främja luftgenomströmning. Slutsatsen var att kortare bladvåta i tunnelodlingen minskade gråmögelangrepp. Figur 6 visar ett sparrisfält där den långsamt torkande skuggsidan av raden är märkbart brunare än solsidan till följd av gråmögel på plymerna.



Figur 6. Gråmögelinfektion på sparrisfält. Foto: Lotten Lundgren

Agrios (2005) instämmer i att *Botrytis*-infektioner förebyggs genom att tillse god luftgenomströmning och därmed upptorkning av plantbestånden. I försök på jordgubbar gav en lägre planttäthet lägre angreppsnivåer av gråmögel (Legard *et al.*, 2000). Anledningen till att lägre planttäthet kan minska angreppsgraden är troligtvis en kombination av snabbare upptorkning och påverkan på möjliga interaktioner mellan värdväxt och patogen (Burdon & Chilvers, 1982). Dock inser även Burdon och Chilvers att planttätheten i praktiken inte enbart är ett växtskyddsrelaterat beslut, utan att det till syvende och sist är det en fråga om avkastning.

3.2.4. Resultat från fältstudie

3.2.4.1. Sammanställning av intervjusvar

Sex sparrisproducenter besöktes i denna studie, varav två bedrev ekologisk och fyra bedrev konventionell produktion. En av de konventionella odlingarna bedrevs i kallväxthus. Flera olika jordarter fanns representerade, och på dessa jordar varierade lerhalten mellan 8-15 % och mullhalten mellan 1,5–4,8 %. Raderna som undersöktes var planterade 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 eller 2016. Merparten var planterade 2016 (8 rader) och 2011 (5 rader). Den vanligaste sorten var Gijnlim, som stod för 72 % av de undersökta raderna. I övrigt odlades mindre kvantiteter av Avalim, Backlim, Portlim, Primaverde och Ramires. Av dessa ovanligare sorter ingick en rad av varje i fältstudien. Inga odlare hade precis samma planttäthet, utan den varierade mellan 16 000 plantor/ha till 38 750 plantor/ha. Den högsta planttätheten fanns i växthusodlingen och de lägsta i de ekologiska odlingarna. Skörden 2017 avslutades 2 maj i växthusodlingen och mellan 12 maj och 24 juni på friland. Odlarna uppskattade att de i genomsnitt skördar 1,5–2,5 ton/ha årligen, vilket ger en medelskörd för de undersökta odlingarna på 1,9 ton/ha. Medelskörderna för odlarna i denna studie var alltså högre än rikssnittet, som låg på 1,6 ton/ha under 2016.

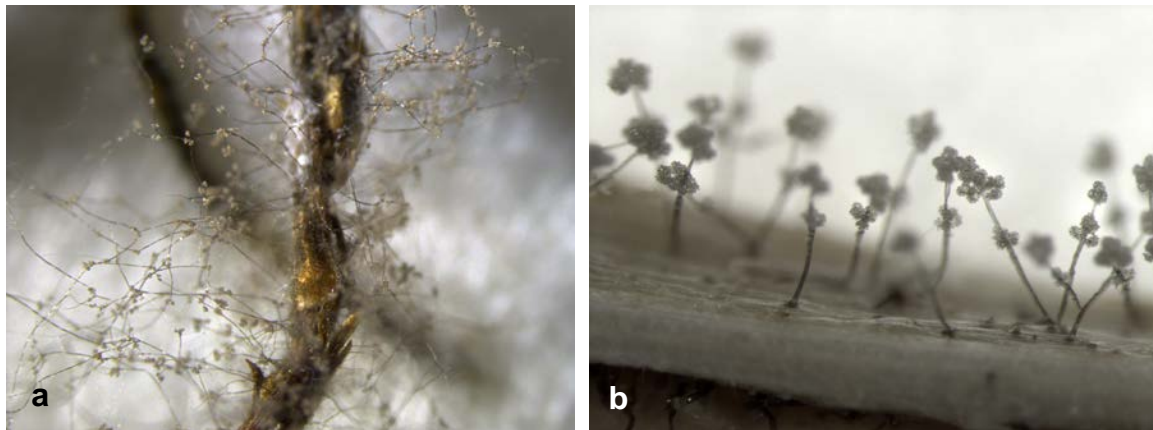
Sparrisproducenternas kunskap om svampsjukdomar varierade. Fyra av de sex besökta sparrisproducenterna kände till att gråmögel förekom på deras fält. Endast en av sparrisproducenterna visste att purple spot förekom i hens odling. De andra fem odlarna kände inte till förekomst av purple spot sedan tidigare. Efter att ha fått se en bild på symptomen, sade sig en av de sex producenterna ha sett ”mycket lite” av purple spot under skördeperioden. Ingen odlare uppgav att hen hade gjort riktade fältvandringar för att upptäcka svampsjukdomar. Bristen på tillåtna växtskyddsmedel att använda vid ett konstaterat angrepp nämndes som en huvudorsak till att sjukdomarna inte övervakas rutinmässigt. Hälften av odlarna hade ändå en känsla av att angreppen varierar från år till år, och värme, fukt, frodiga bestånd och regn kännetecknade de år som upplevdes som mest problematiska. Allra mest sjukdomsdrabbade sades de mest vindskyddade, skuggiga lägena vara. Skördeminskningen till följd av svampsjukdom ansågs ”svår att uppskatta”, och den enda odlare som försökte göra en uppskattning uppgav att det kan ”bli uppåt en halvering”. Samma odlare trodde att ”svamp är det som hämmar skörden”. Övriga fyra odlare hade inte märkt av en skördeminskning till följd av svampsjukdomar.

Trots till viss del ofullständiga kunskaper om de specifika svampsjukdomarna berättade alla odlare att de vidtagit några förebyggande åtgärder. Nedmyllning eller bränning av fjolårsplymer utfördes rutinmässigt hos alla de besökta producenterna. I flera fall användes

låga planttätheter och raderna hade placerats längs med den förhärskande vindriktningen för att säkerställa snabb upptorkning. En odlare använde sig av bladgödsling med kaliumfosfit med motivationen att det är växtstimulerande med sidoeffekten att det verkar förebyggande mot svampangrepp.

3.2.4.2. Förekomst av gråmögel och purple spot

Under fältbesöken i denna studie hittades gråmögel hos samtliga sex odlare. Växtmaterial med misstänkt gråmögelinfektion samlades in, och *B. cinerea*-konidier (se figur 7) kunde identifieras i 78 % av proverna.



Figur 7. a) sporulerande gråmögel, b) konidieforer med de karaktäristiska trädliknande samlingarna av konidier. Foto: Lotten Lundgren

Symptom av purple spot hittades hos fem av sex odlare. Hos den odlare som enbart hade växthusproduktion av sparris saknades synliga sjukdomssymptom. Växtmaterial med misstänkt purple spot-infektion samlades in från fält och *Stemphylium*-konidier (figur 8) identifierades i 74 % av proverna. Detta kan jämföras med Falloon *et al.* (1987) som isolerade *Stemphylium* sp. från 76 % av lesionerna på stamdelar och från 91 % av lesionerna på fyllokladier.



Figur 8. Konidier av *Stemphylium* sp., a) samlingar av konidier på sparris-fyllokladie; b) samling av konidier sett i ljusmikroskop; c) samling av konidier sett i ljusmikroskop, ytterligare förstorat. Foto: Lotten Lundgren

3.2.4.3. Angreppsgrad i skånsk sparrisproduktion

Den uppskattade angreppsgraden varierade både inom och mellan de besökta sparrisproducenterna. Inga statistiskt signifikanta samband hittades mellan angreppsgrad och odlingssystem, planteringsår eller sort.

Detta var en fältstudie och inte ett kontrollerat experiment, vilket betyder att de olika odlarna inte var helt jämförbara. Producenternas odlingssystem och skillnader däremellan beskrivs till viss del i sektion 3.2.4.1. I vissa fall varierade angreppsgraden signifikant mellan raderna hos samma odlare, och i andra fall fanns inga signifikanta skillnader mellan raderna hos samma odlare (tabell II). Flera teorier är möjliga för att förklara dessa observationer, av vilka de mest troliga återfinns i kolumnen ”kommentar”.

Tabell II. Skillnader i angreppsgrad mellan de undersökta raderna hos samma odlare. I tabellen visas p-värden från Kruskal-Wallis-test som använt radernas medianvärden (sjukdomsindex) för jämförelsen. * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,001$; N.S. = not significant.**

Producent	Purple spot	Gråmögel	Fall av fyllokladier	Kommentar
A	-	N.S.	N.S.	Växthusodling
B	***	N.S.	*	Olika sorter och planteringsår
C	**	N.S.	*	Olika planteringsår och bevattningssystem
D	N.S.	N.S.	*	Olika sorter
E	N.S.	N.S.	*	Samma sort och planteringsår
F	**	*	**	Olika sorter

Angrepp av gråmögel hittades hos alla besökta sparrisproducenter och varierade både mellan producenter och mellan raderna inom samma producent. Medelvärden inom en rad varierade mellan 2–37 % (tabell III). Hos producent B och D var angreppsgraden signifikant lägre än hos övriga producenter (tabell IV). Det är intressant att notera att Gijnlim i åtta fall av tio hade en purple spot-angreppsgrad över 10 % medan ingen av de övriga sorterna (Primaverde, Avalim, Backlim, Portlim och Ramires) hade över 10 % purple spot-angrepp (tabell III).

Tabell III. Uppskattningar av angreppsgrad och fall av fyllokladier uttryckt i %. Medelvärden för varje undersökt rad hos respektive producent. Planttäthet uttrycks i plantor per hektar.

Producent	Rad	System	Planteringsår	Sort	Planttäthet	Purple spot	Gråmögel	Fall av fyllokladier
A	1	Konventionell, växthus	2016	Gijnlim	38 750	0	8	21
	2	Konventionell, växthus	2014	Gijnlim	38 750	0	12	17
	3	Konventionell, växthus	2015	Gijnlim	38 750	0	10	17
B	1	Konventionell	2010	Gijnlim	20 000	4	2	0
	2	Konventionell	2015	Gijnlim	20 000	23	21	25
	3	Konventionell	2012	Primaverde	20 000	7	4	4
C	1	Konventionell	2016	Gijnlim	26 390	45	34	55
	2	Konventionell	2011	Gijnlim	26 390	31	23	41
	3	Konventionell	2011	Gijnlim	26 390	17	17	22
D	1	Ekologisk	2011	Avalim	18 470	4	4	0
	2	Ekologisk	2011	Backlim	18 470	3	4	1
	3	Ekologisk	2011	Gijnlim	18 470	3	5	3
E	1	Ekologisk	2016	Gijnlim	16 000	51	24	68
	2	Ekologisk	2016	Gijnlim	16 000	56	28	87
	3	Ekologisk	2016	Gijnlim	16 000	60	15	84
F	1	Konventionell	2016	Gijnlim	27 200	21	37	66
	2	Konventionell	2016	Portlim	27 200	7	20	41
	3	Konventionell	2016	Ramires	27 200	8	12	21

Purple spot hittades hos fem av sex odlare, och sjukdomsgraden hos dessa var i medeltal 3–60 % (tabell III). Producent E hade signifikant högre angreppsgrad än alla övriga, och producent A hade signifikant lägst angreppsgrad (tabell V).

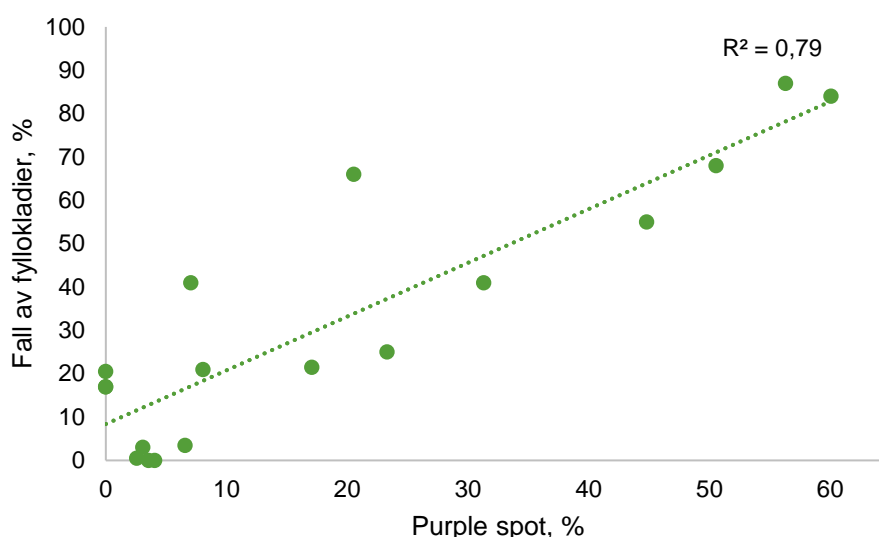
Tabell IV. Sjukdomsindex för gråmögel, medianvärde för odlingen hos respektive producent, och hur dessa skiljer sig mellan odlingarna. Parvisa utförda Mann-Whitney-tester ligger till grund för grupperingarna. Odlingar som har en bokstav gemensamt är inte signifikant olika. Signifikansnivån för de parvisa testerna var $p < 0,05$.

Producent	Gråmögel	
B	1	A
D	1	A
A	2	B
C	3	B C
F	3	B C
E	3	C

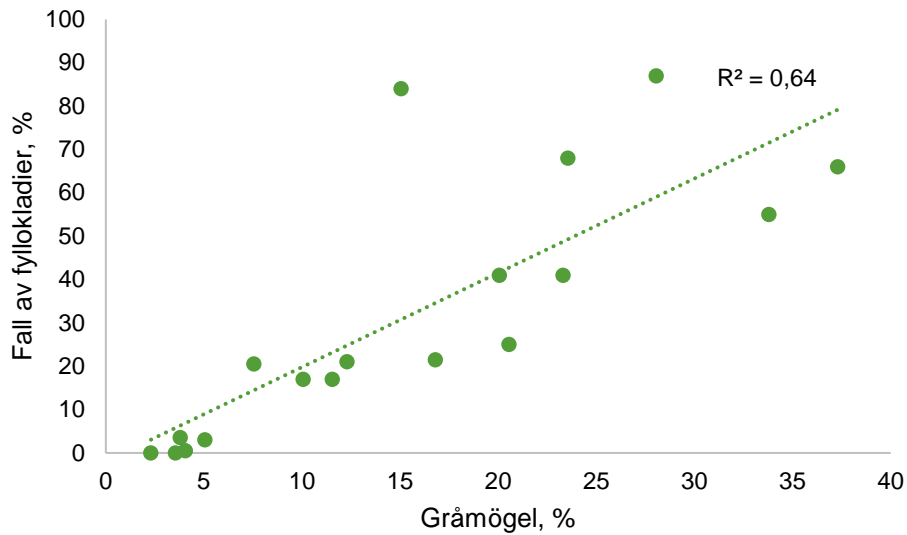
Tabell V. Sjukdomsindex för purple spot, medianvärde för odlingarna hos respektive producent, och hur dessa skiljer sig mellan odlingarna. Parvis utförda Mann-Whitney-tester ligger till grund för grupperingarna. Odlingar som har en bokstav gemensamt är inte signifikant olika. Signifikansnivån för de parvisa testerna var $p < 0,05$.

Producent	Purple spot	
A	0	A
D	1	B
B	2	C
F	2	C
C	3,5	D
E	4,5	E

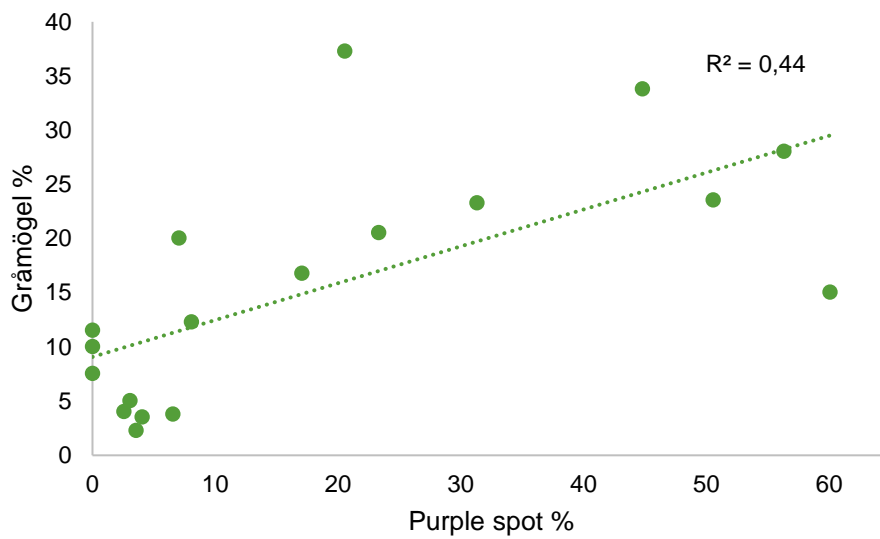
Måttet fall av fyllokladier avser den andel i procent av fyllokladierna som fallit av vid observationstillfället. Detta varierade från 0 till 87 % mellan de undersökta raderna (tabell III). Andelen fyllokladier som fallit av var positivt korrelerat med purple spot infektion, $R^2 = 0,79$ (figur 9) och gråmögelinfektion, $R^2 = 0,64$ (figur 10). Även purple spot och gråmögel var positivt korrelerade med varandra, $R^2 = 0,44$ (figur 11). Sjukdomarnas positiva korrelation med varandra innebar att angreppsgraderna hade ett samband; en ökning av den ena sjukdomen sammanföll med en ökning av den andra. Att döma av figuren förefaller det dock som att de högsta angreppsgraderna av purple spot inte konsekvent sammanfaller med de högsta gråmögelangreppen.



Figur 9. Korrelation mellan fall av fyllokladier och angreppsgraden av purple spot, $R^2 = 0,79$ och $p < 0,001$. Figuren är baserad på medelvärden för varje undersökt sparrisrad i fält (se tabell III).



Figur 10. Korrelation mellan fall av fyllokladier och angreppsgrad av gråmögel, $R^2 = 0,64$ och $p < 0,001$. Figuren är baserad på medelvärden för varje undersökt sparrisrad i fält (se tabell III).



Figur 11. Korrelation mellan purple spot- och gråmögelinfektion, $R^2 = 0,44$ och $p < 0,01$. Figuren är baserad på medelvärden för varje undersökt sparrisrad i fält (se tabell III).

4. Diskussion

Syftet med detta studentarbete var att bidra till att rådgivare och producenter får ökad kunskap om vilka svampsjukdomar som förekommer i svensk sparrisproduktion och i vilken omfattning. Det visade sig i denna undersökning att både gråmögel och purple spot förekommer i skånsk sparrisproduktion. Omfattningen av sjukdomarna varierade både mellan odlare och inom odlingarna. Eftersom det tidigare helt saknats data om svampsjukdomar i svensk sparrisproduktion kan syftet betraktas som uppfyllt när producenter och rådgivare får ta del av detta arbete.

4.1. Kunskapsnivå

Intervjuerna visade att flera producenter saknade detaljerad kunskap om de svampsjukdomar som förekom i deras odlingar. Flertalet hade inte aktivt försökt att få en uppfattning om problemets omfattning eftersom de inte har några fungicider att tillgå vid ett konstaterat angrepp. Ny kunskap kring förekomsten och omfattningen av gråmögel och purple spot skulle kunna bidra till ett ökat intresse från producenternas sida och i förlängningen leda till bättre strategier för att minimera angrepp genom förebyggande åtgärder och icke-kemiska metoder.

4.2. Sjukdomsförekomst

Identifieringen av patogenerna innebar inga större svårigheter. Det visade sig att de *Stemphylium*-konidier som insamlats i fält påminde mer om illustrationer av *S. vesicarium* än om *S. botryosum*. Visuellt bedömning är dock, som tidigare nämnts, inte tillräckligt tillförlitlig för artbestämning. Molekylära, PCR-baserade metoder ger en säker särskiljning av arterna men var på grund av tidsmässiga och ekonomiska skäl inte aktuella i detta arbete. Den visuella bedömningen var tillräcklig för att med önskvärd säkerhet identifiera släktet *Stemphylium*. Konidierna av *B. cinerea* identifierades med säkerhet på grund av deras karaktäristiska utseende.

4.3. Angreppsgrad

Det är intressant att notera den stora variationen i det insamlade datamaterialet. Medelvärden i gråmögelangreppsgrad för en undersökt rad varierade mellan 2–37 %. Purple spot varierade ännu mer, medelvärdena för angreppsgraden i en rad låg mellan 3–60 %, och den andel fyllokladier som fallit av var 0–87%. Vad som orsakat variationen i sjukdomsangrepp är osäkert baserat på den insamlade datan.

I genomgången av sjukdomsutvecklingen för de båda sjukdomarna (se avsnitt 3.2.1.3. och 3.2.2.3.) framgick det att temperatur och fuktighet är de viktigaste variablerna för att sjukdom ska kunna utvecklas. Vädret i Skåne sommaren 2017 var i stort sett normalt, med

medeltemperaturer i på 15-16°C i juli och 16-17°C i augusti (SMHI, 2017b; SMHI, 2017a). Medeltemperaturen för september är i skrivande stund inte publicerad online, endast att den låg 0,0-0,5°C över den normala. Nederbördsdata för alla de besökta odlarna samlades inte in i denna studie, men enligt SMHI låg nederbörden i Lund på 58,1 mm i juli, 55,7 mm i augusti och 111,1 mm i september (SMHI, 2017b; SMHI, 2017a; SMHI, 2017c). I juli och augusti föll nederbörden utspritt på 15 respektive 19 dagar. Under båda månaderna var fyra dagar de längsta sammanhängande perioderna utan regn. Med en jämnt utspridd nederbörd kan perioderna med bladvåta ha blivit många. Sett till länet som helhet var nederbördsmängden i juli 75-100 % av den normala, i augusti 100-150 % och i september 100-200 %. Trenden under juli-september har därmed varit en ökande nederbörd och normala temperaturer. Det har tidigare observerats att purple spot-infektioner är allvarligare under våta säsonger, och att perioden med bladvåta är viktigare i sammanhanget än den totala nederbördsmängden (Menzies *et al.*, 1992). Väderdata kan hjälpa till att förklara det faktum att svampangrepp fanns hos alla sparrisproducenter, och lokal vädervariation antas i viss utsträckning ha bidragit till den stora variationen i angreppsgrad.

I en frilandsodling finns det dock långt fler faktorer som indirekt kan påverka den slutgiltiga angreppsgraden. Faktorer som helt eller delvis skiljde sig åt mellan de olika producenterna var jordart, planttäthet, sortval, planteringsår, gödslings- och bevattningsstrategi. Därtill odlade två producenter ekologiskt medan de andra fyra odlade konventionellt. Vilka av dessa faktorer som haft störst påverkan på resultat går inte att avgöra utan ytterligare efterforskningar.

Intervjufrågorna inkluderade ingen fråga om varifrån producenterna köper plantor. Om någon producent köpt infekterade plantor skulle det kunna påverka resultatet, men det är alltså okänt om så varit fallet.

Till sist går det inte att utesluta att den mänskliga faktorn påverkade resultatet, det vill säga den person som gjort de visuella bedömningarna. För vissa större grönsakskulturer har det framtagits referensmaterial för att göra sjukdomsgraderingen lättare och mer standardiserad, men något sådant referensmaterial förefaller inte finnas för sparris. Att bedöma sjukdomssymptom visuellt är en stor utmaning i sig självt, och att uppskatta hur stor andel av en yvig sparrisplym som uppvisar sjukdomssymptom var mycket riktigt en stor utmaning. Det blev i slutändan en subjektiv bedömning, och jämförelser av resultat från olika studier kan lätt bli missvisande om forskarna konsekvent gjort olika bedömningar. Om man antar att en person är konsekvent i sina bedömningar går det i alla fall att göra jämförelser inom samma datamaterial. I detta fall får erkännas att det kan finnas vissa skillnader mellan

de första och de sista observationerna; en följd av ökad erfarenhet under fältstudiens gång. Vissa symptom som tillskrivits gråmögel eller purple spot skulle också möjligen kunna härröra från något annat, exempelvis andra skadesvampar eller abiotiska skador.

4.4. Korrelation mellan sjukdomar

Angreppsgrad av purple spot, angreppsgrad av gråmögel och fall av fyllokladier var alla signifikant positivt korrelerade (figur 9-11). Den starkaste korrelationen fanns mellan purple spot och fall av fyllokladier, vilket också är belagt i litteraturen (Menzies *et al.*, 1991). I vissa studier används fyllokladiernas fall som mått på angreppsgrad av purple spot (Menzies *et al.*, 1992). Det idealiska skulle vara att endast göra detta i kontrollerade försök där fyllokladierna inte kan antas falla av på grund av naturlig senescens eller liknande. Även om förekomst av lesioner i kombination med fyllokladiefall gör sambandet tydligare, är det omöjligt att vid ett enskilt observationstillfälle i fält avgöra om fyllokladiefallet är orsakat av purple spot eller av en annan faktor. Om det föreligger ett kausalt samband är det dock allvarligt för odlarna. Det skulle i så fall ytterligare förstärka förhållandet mellan purple spot och förlust av fotosyntetiserande yta vid obehandlade angrepp.

Korrelationen mellan purple spot och gråmögel var inte lika stark som mellan respektive sjukdom och fall av fyllokladier. López Gutiérrez (2017) hävdar att purple spot-infekterad sparris som regel blir sekundärt angripen av gråmögel, vilket skulle kunna vara anledningen till korrelationen. Generellt blir växter som skadats på ett eller annat sätt mer mottagliga för andra sjukdomar och skadegörare, vilket försvårar diagnosticering eftersom sambandet mellan en sjukdom och dess symptom blir otydligt om flera olika symptom uppträder samtidigt (Agrios, 2005). Eftersom det i denna studie endast gjordes observationer vid ett tillfälle per producent är det omöjligt att dra några slutsatser kring ett förlopp. Om flera bedömningar görs under samma säsong skulle det vara möjligt att följa utvecklingen för att utröna om den ena sjukdomen konsekvent leder till den andra.

Det verkar dock som att de högsta purple spot-angreppen inte sammanfaller med de högsta gråmögelangreppen. Det skulle kunna vara så att ett kraftigt angrepp av purple spot inhiberar gråmögelinfektion, eventuellt genom konkurrens mellan svamparna. Det fyllokladiefall som följer en purple spot-infektion medför också ett torrare mikroklimat som i sig är till nackdel för gråmögelutveckling. Dessa spekulationer, baserade på de mönster som kan anas i resultatet, är inte statistiskt signifikanta och ska därmed endast betraktas som just spekulationer. Även om det verkligen förhåller sig så att kraftiga purple spot-angrepp hämmar gråmögelutveckling, är det förmodligen av föga intresse ur ett odlarperspektiv. Om en

effektiv växtskyddsstrategi tillämpas drabbas sparris-kulturen förhoppningsvis inte av så svåra purple spot-angrepp att effekten blir märkbar.

4.5. Skördeförluster

En relevant fråga ur ett producentperspektiv är istället vilka skördeförluster som kan förväntas vid en viss sjukdomsgrad. Tyvärr är detta en mycket komplex fråga eftersom många faktorer påverkar såväl sjukdomsutveckling som den totala skörden. Tidpunkten för angrepp kan till exempel ha stor betydelse. Det viktigaste för att kunna uppnå en hög skörd är att det lagrats tillräckligt med kolhydrater i sparrisens rotsystem för att påföljande vår kunna skjuta många sparrisskott. Kommer purple spot-angrepp sent på säsongen kan det därför ha mindre påverkan på skörden än ett tidigt angrepp på plymen. I försök har obehandlad purple spot lett till skördeförluster på 18-51% (Menzies *et al.*, 1992) och i kontrollerade försök upp till 55 % (Bansal *et al.*, 1992). Bansal *et al.* (1992) studerade direkt skördeförlust, det vill säga skott som uppvisat sjukdomssymptom vid skördemognad och därför behövt kasseras, och Menzies *et al.* (1992) studerade den indirekta skördeförlust som är ett resultat av mindre inlagrad näring i rotsystemet. Precis hur sambandet mellan gråmögel, purple spot och skördeminskning ser ut har ännu ej klarlagts. Det är dock relevant att notera att en tredjedel av de undersökta sparrisraderna i denna studie hade en angreppsgrad som i medeltal var 22 % eller högre, något som enligt Menzies *et al.* (1992) alltså kan leda till skördeminskningar från 18 % och uppåt.

Ytterligare en faktor som kan bidra till låga skördar har med nederbörden i augusti och september att göra. Fuktiga bestånd gynnar utvecklingen av svampsjukdomar men kan även stimulera sparrisplantan att skjuta nya skott sent på säsongen⁵. Skott som kommer upp sent på säsongen hinner inte stå i full plym tillräckligt länge för att en nettoeffekt ska uppnås på den inlagrade näringen i rotsystemet, vilket leder till en skördeminskning påföljande säsong. Den skördeförlust som tillerkänns gråmögel och purple spot skulle alltså kunna vara en kombination av sjukdomarna och de sena skotten. Detta är ett exempel på den komplexitet som är förknippad med perenna kulturer.

4.6. Integrerad växtskyddsstrategi för svampsjukdomar på sparris

Efter en kort och översiktlig genomgång av litteratur på området verkar det mest lovande systemet för att minimera problemen med gråmögel och purple spot vara att odla i stora plasttunnlar med droppbevattning, utan fungicider. Alla producenter i EU-länder måste arbeta

⁵ Drost, Daniel; Professor of Horticulture, Utah State University. 2017. Asparagus Nutrient and Water Management, föreläsning 10 oktober.

efter så kallade IPM-principer, Integrated Pest Management, vars syfte är att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel. Det är därför ändamålsenligt att odlingsystem som inte är beroende av dessa medel föredras framför andra. Till sist måste dock även ekonomiska aspekter tas med i beräkningen, eftersom det är nödvändigt att nyttan med en viss åtgärd uppväger kostnaderna. Fördjupade studier av sambandet mellan angreppsgrad och skördeminskning krävs för att fastställa tröskelvärden för ekonomiskt lönsam bekämpning av gråmögel och purple spot. Med bekämpning avses här inte enbart direkt kemisk bekämpning, eftersom det inte är tillåtet i Sverige, utan även de förebyggande åtgärder eller förändringar av odlingsystem som utförs specifikt för att minska angrepp av svampsjukdomar.

Den bekämpningsmetod som använts av de sex besökta sparrisproducenterna var framförallt förebyggande bortförsel eller nedmyllning av fjolårsplymer. Detta har visat sig effektivt i att reducera angreppsgraden av purple spot under skördeperioden (Johnson, 1990), men det har inte utretts huruvida effekten består senare under säsongen.

En av de besökta odlarna hade installerat nedgrävd droppbevattning i sina nyplanterade rader. Det gick inte att se någon skillnad i angreppsgrad för dessa rader, i enlighet med Panka och Rolbieckis resultat (2008). Detta har troligtvis främst med nederbördsfrekvensen att göra. Om det regnar ofta kommer perioderna med bladvåta vara tillräckliga för att infektion ska kunna inträffa. Under torra säsonger då det finns ett stort bevattningsbehov är droppbevattning att föredra framför bevattning ovanifrån, eftersom bladvåta då kan undvikas.

Det fanns tecken som tydde på sortskillnader för purple spot-angrepp, men urvalet var litet och sortskillnaderna var inte signifikanta. I åtta fall av tio uppvisade sorten Gijnlim purple spot-angrepp på över 10 %, medan ingen av de övriga sorterna hade över 10 % purple spot-angrepp. Förädlingsfirman som utvecklat Gijnlim uppger själva att den är mottaglig för bladsvampar. Odling av andra sorter skulle alltså eventuellt kunna bidra till lägre angrepp av purple spot. Försöksodlingar där sorternas egenskaper framträder i förhållande till andra faktorer kan ge kunskap om sorteffektens magnitud och således förenkla sortval för producenterna.

Om inte anpassningar av odlingsystemet är tillräckliga för att begränsa svampinfektioner finns det eventuellt ett behov av fungicider för att uppnå tillfredsställande kontroll även under säsonger med kraftiga angrepp. Som tidigare nämnts är inga fungicider tillåtna i svensk sparrisproduktion. Det kan ändå nämnas att fungicider, om de godkänns i framtiden, i så fall bör användas tillsammans med ett prognosverktyg, detta för att undvika omotiverad besprutning. Den modell som nu utvecklas för purple spot i Tyskland, SimStem,

skulle potentiellt sett kunna fungera även i Sverige och bör utredas om produktgodkännande för fungicider i sparris söks. Det är okänt för mig om den finns någon modell som är relevant för gråmögel i sparrisproduktion.

4.7. Namnförslag

Sjukdomen purple spot of asparagus som orsakas av *Stemphylium vesicarium* eller *Stemphylium botryosum* saknar svenskt trivialnamn. Eftersom förekomst av purple spot nu är dokumenterad i Sverige, anser jag att det bör finnas ett svenskt namn för sjukdomen. Namnet purpurfläcksjuka ligger nära till hands, men finns tyvärr redan och syftar på en svampsjukdom orsakad av *Alternaria porri* som angriper purjolök. Ibland används det även om olika röda bladfläckar på rosor. Därför föreslår jag istället det något längre namnet ”sparrispurpurfläcksjuka”, vilket i likhet med det engelska namnet kan förkortas ”purpurfläckar” vid behov.

4.8. Uppföljning

Denna studie är långt ifrån uttömmande vad gäller alla aspekter av svampsjukdomarna gråmögel och purple spot i skånsk sparrisproduktion.

För det första skulle det behövas kunskap om fluktuationer i sjukdomsutbrott och sjukdomsutveckling under säsongen. Det skulle kunna uppnås genom fånga in luftburna sporer och studera mängden ascosporer och konidier som frigörs vid olika tidpunkter.

För det andra hade det varit användbart om odlare ville testa en del av de åtgärder som föreslagits här, framförallt odling i tunnlar med droppbevattning. Eftersom tunnelodling och droppbevattning är förknippat med högre kostnader än frilandsodling, krävs det att producenten kan kompensera för detta genom högre inkomster. Enligt Marshall⁶ ger tunnelodling både större skördar och en tidigarelagd skörd som möjliggör försäljning till ett högre pris. Det återstår att undersöka om detta gäller även i Sverige.

För det tredje hade det varit intressant utreda vilka fungicider som används i utlandet och vilka som är mest lämpliga för användning i Sverige. Ett sådant underlag skulle vara ett första steg för att gå vidare och söka UPMA (utvidgat produktgodkännande för mindre användningsområde) för de aktuella fungiciderna, om rådgivare och producenter anser att det är nödvändigt.

För det fjärde, om ett UPMA erhålls, skulle det i enlighet med IPM vara en fördel om den nya prognosmodellen SimStem kunde provas under svenska förhållanden.

⁶ Marshall, Ron; Rådgivare, Delphy UK. 2017. Asparagus Production, föreläsning 10 oktober.

Till sist hade det varit önskvärt att även förekomsten och omfattningen av andra svampsjukdomar kartlades, framförallt rotsjukdomar. Under fältbesöken gjordes observationer som skulle kunna ha ett samband med rotlevande svampsjukdomar, exempelvis skott som vissnat i ett tidigt utvecklingsstadium. För att fastställa om det förekommer rotsjukdomar krävs dock en undersökning som inkluderar rotprover.

4.9. Slutsats

Det framgick av denna studie att gråmögel och purple spot förekom i varierande omfattning i skånsk sparrisproduktion. Angreppsgrader som i tidigare forskning gett betydande skördeföruster förekom i en tredjedel av de undersökta sparrisraderna. De viktigaste faktorerna för sjukdomsutveckling är temperatur och fuktighet, vilket i fält relateras till väder, planttäthet och bevattningssystem. Därtill spelar sparrisplantans mottaglighet roll. För att undvika stora skördeföruster till följd av gråmögel och purple spot skulle en integrerad växtskyddsstrategi mot dessa sjukdomar behövas. Åtgärder bör fokusera på att skapa ett mikroklimat som missgynnar utvecklingen av svampsjukdomar. Troligtvis innebär detta att befintliga odlingsystem behöver förändras med avseende på exempelvis sortval, gödslings- och bevattningsstrategier. Det mest intressanta odlingsystem som identifierats i denna studie och som kan testas i Sverige, är sparrisodling i stora plasttunnlar med nedgrävd droppbevattning. Mer kunskap om orsaker till variation i angreppsgrad under och mellan säsonger skulle vara användbart för att ytterligare skraddarsy växtskyddsstrategin och därmed säkerställa en god avkastning för skånska sparrisproducenter i framtiden.

Referenser

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology*. 5 uppl. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Backström, I. (2017). *Växtskydd 2017 - frilandsgrönsaker*. Jönköping: Jordbruksverket.
Tillgänglig: <http://www2.jordbruksverket.se/download/18.86dcce315af09f2758cece7/1490279069646/ovr99v8.pdf>.
- Bansal, R.K., Menzies, S.A. & Broadhurst, P.G. (1988). Evaluation of *Asparagus officinalis* L. germplasm for resistance to *Stemphylium* leaf spot. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 16(3), ss. 295-297.
- Bansal, R.K., Menzies, S.A. & Broadhurst, P.G. (1992). Pathogenic variation among strains of *Stemphylium vesicarium* causing leaf spot of asparagus. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(1), ss. 69-71.
- Barnett, H.L. & Hunter, B.B. (1998). *Illustrated Genera of the Imperfect Fungi*. 4 uppl. St. Paul: American Phytopathological Society Press.
- Beever, R.E. & Weeds, P.L. (2004). Taxonomy and Genetic Variation of Botrytis and Botryotinia. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 29-52.
- Beurskens, P. (2013). *Pests and Diseases in the Cultivation of Asparagus*. Horst: Limgroup.
Tillgänglig: <https://www.limgroup.eu/en/asparagus/advise/important-pests-and-diseases--in-the-cultivation-of-asparagus> [2017-11-01].
- Blangstrup Jørgensen, M. (1982). Asparages (*Asparagus officinalis* L.). I: Blangstrup Jørgensen, M. (red.) *Grønsager på friland*. Årsløv: Gartnerinfo, ss. 20-27.
- Bohlen-Janssen, H. & Wichura, A. (2016). Stemphylium an Spargel. *Spargel & Erdbeer Profi*. ss. 10-13.
- Bohlen-Janssen, H., Wichura, A. & Racca, P. (2016). Biologie und Modellierung von *Stemphylium vesicarium* in Spargel. *60 Deutsche Pflanzenschutztagung*. Martin Luther Universität Halle-Wittenberg
- Burdon, J.J. & Chilvers, G.A. (1982). Host Density as a Factor in Plant Disease Ecology. *Annual Review of Phytopathology*, 20, ss. 143-166.
- Ciliberti, N., Fermaud, M., Languasco, L. & Rossi, V. (2015). Influence of fungal strain, temperature and wetness duration on infection of grapevine inflorescences and young berry clusters by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*, 105, ss. 325-333.
- Davidson, J.A., Pande, S., Bretag, T.W., Lindbeck, K.D. & Krishna-Kishore, G. (2004). Biology and Management of *Botrytis* spp. in Legume Crops. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwe Academic Publishers.
- DESTATIS *Fruit, vegetables and horticulture*. Tillgänglig: https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/EconomicSectors/AgricultureForestryFishes/FruitVegetablesHorticulture/Tables/3_4Asparagus_Strawberries_HarvestPreliminary.html [2017-10-23].
- Dik, A.J. & Wubben, J.P. (2004). Epidemiology of *Botrytis cinerea* Diseases in Greenhouses. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 319-333.
- Drost, D.T. (1997). Asparagus. I: Wien, H.C. (red.) *The Physiology of Vegetable Crops*. Oxon: CAB International, ss. 621-629.
- Dyduch, J., Mysiak, B. & Rodkiewicz, T. (2014). Yielding of white and green asparagus in the open field and in the tunnel in the first two years of harvest. *Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus*, 13(4), ss. 107-115.

- Elad, Y. & Stewart, A. (2004). Microbial Control of *Botrytis* spp. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 223-241.
- Elmer, P.A.G. & Michailides, T.J. (2004). Epidemiology of *Botrytis cinerea* in Orchard and Vine Crops. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Falloon, P.G., Falloon, L.M. & Grogan, R.G. (1984). Purple spot and *Stemphylium* leaf spot of asparagus. *California Agriculture*, 38(7), ss. 21-21.
- Falloon, P.G., Falloon, L.M. & Grogan, R.G. (1987). Etiology and Epidemiology of *Stemphylium* Leaf Spot and Purple Spot of Asparagus in California. *Phytopathology*, 77, ss. 407-413.
- Feller, C., Richter, E., Smolders, T. & Wichura, A. (2012). Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*.
- Graf, S., Bohlen-Janssen, H., Miessner, S., Wichura, A. & Stammler, G. (2016). Differentiation of *Stemphylium vesicarium* from *Stemphylium botryosum* as causal agent of the purple spot disease on asparagus in Germany. *European Journal of Plant Pathology*, 144(2), ss. 411-418.
- Granke, L.L. & Hausbeck, M.K. (2010). Influence of Environment on Airborne Spore Concentrations and Severity of Asparagus Purple Spot. *Plant Disease*, 94(7), ss. 843-850.
- Hausbeck, M.K., Hartwell, J. & Byrne, J.M. (1999). Epidemiology of *Stemphylium* Leaf Spot and Purple Spot in No-till Asparagus. *Acta Horticulturae*, 479, ss. 205-210.
- Holz, G., Coertze, S. & Williamson, B. (2004). The Ecology of *Botrytis* on Plant Surfaces. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 9-27.
- Jarvis, W.R. (1980a). Epidemiology. I: Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. & Jarvis, W.R. (red.) *The Biology of Botrytis*. London: Academic Press, ss. 219-250.
- Jarvis, W.R. (1980b). Taxonomy. I: Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. & Jarvis, W.R. (red.) *The Biology of Botrytis*. London: Academic Press, ss. 1-18.
- Jarvis, W.R. (1992). Managing Diseases in Greenhouse Crops. *Plant Disease*, 73(3), ss. 190-194.
- Jensen, K. (2008). *Ekologisk odling av sparris*: Länsstyrelsen i Västra Götalands Län.
- Johnson, D.A. (1986). Effects of Wounding and Wetting Duration on Infection of Asparagus by *Stemphylium vesicarium*. *Plant Disease*, 70(5), ss. 419-420.
- Johnson, D.A. (1990). Effect of Crop Debris Management on Severity of *Stemphylium* Purple Spot of Asparagus. *Plant Disease*, 74, ss. 413-415.
- Jordbruksverket (2013). *Allmän handelsnorm*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Jordbruksverket (2015). *Trädgårdsproduktion 2014*. (Sveriges officiella statistik - Statistiska meddelanden - Trädgårdsinventeringen JO 33 SM 1501). Stockholm: Statistiska centralbyrån.
- Jordbruksverket (2017-03-20). *Behovsanpassa*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/behovsanpassa.4.37e9ac46144f41921cd24ea7.html> [2017-10-23].
- Jordbruksverket (2017-03-20). *Bevaka dina odlingar*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/bevaka.4.37e9ac46144f41921cd24eb4.html> [2017-10-23].
- Jordbruksverket (2016-02-10). *Följ upp din bekämpning*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/oljupp.4.37e9ac46144f41921cd24ec1.html> [2017-10-23].

- Jordbruksverket (2017-03-20). *Förebygg växtskyddsproblem*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/forebygg.4.37e9ac46144f41921cd24e9a.html> [2017-10-23].
- Jordbruksverket *Regler kring integrerat växtskydd*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd/regler.4.7b5b0bad14bb7e6b2d3dd1ba.html> [2017-10-06].
- Jordbruksverket (2017f). *Skörd av trädgårdsväxter 2016*. (Sveriges officiella statistik - Statistiska meddelanden JO 37 SM 1701). Stockholm: Statistiska centralbyrån.
- Kubitzki, K. & Rudall, P.J. (1998). Asparagaceae. I: Kubitzki, K., Huber, H., Rudall, P.J., Stevens, P.S. & Stützel, T. (red.) *The Families and Genera of Vascular Plants III Flowering Plants, Monocotyledons: Lilianae (except Orchidaceae)*. Heidelberg: Springer, ss. 125-129.
- Kurose, D., Misawa, T., Suzui, T., Ichikawa, K., Kisaki, G., Hoang, L.H., Furuya, N., Tsuchiya, K., Tsushima, S. & Sato, T. (2015). Taxonomic re-examination of several Japanese *Stemphylium* strains based on morphological and molecular phylogenetic analyses. *Journal of General Plant Pathology*, 81(5), ss. 358-367.
- Lacy, M.L. (1982). Purple spot: A new disease of young asparagus spears caused by *Stemphylium vesicarium*. *Plant Disease*, 66(12), ss. 1198-1200.
- Legard, D.E., Xiao, C.L., Mertely, J.C. & Chandler, C.K. (2000). Effects of Plant Spacing and Cultivar on Incidence of Botrytis Fruit Rot in Annual Strawberry. *Plant Disease*, 84, ss. 531-538.
- Leroux, P. (2004). Chemical Control of *Botrytis* and its Resistance to Chemical fungicides. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 195-217.
- Limgroup (2016). *Green Asparagus Cultivation Manual*. Horst: Limgroup. Tillgänglig: <https://www.limgroup.eu/en/asparagus/advise/manual-green-asparagus-cultivation> [2017-11-01].
- Limgroup *Varieties*. Tillgänglig: <https://www.limgroup.eu/en/asparagus/varieties> [2017-10-25].
- López Gutiérrez, N. (2017). Pflanzenschutz für Spargel. *Spargel & Erdbeer Profi*. ss. 31-39.
- Menzies, S.A., Bansal, R.K. & Broadhurst, P.G. (1991). Effect of environmental factors on severity of *Stemphylium* leaf spot on asparagus. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(2), ss. 135-141.
- Menzies, S.A., Broadhurst, P.G. & Triggs, C.M. (1992). *Stemphylium* disease of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20(4), ss. 427-433.
- Meyer, M.P., Hausbeck, M.K. & Podolsky, R. (2000). Optimal Fungicide Management of Purple Spot of Asparagus and Impact on Yield. *Plant Disease*, 84(5), ss. 525-530.
- Misawa, T. & Yasuoka, S. (2012). The life cycle of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of Welsh onion leaf blight. *Journal of General Plant Pathology*, 78(1), ss. 18-29.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., Vilardell, P., Bonaterra, A., Ponti, I., Bugiana, R., Cavanni, P. & Brunelli, A. (1995). Development and evaluation of an infection model for *Stemphylium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. *Phytopathology*, 85, ss. 586-592.
- Moragrega, C., Puig, M., Ruz, L.d., Montesinos, E. & Llorente, I. (2017). Epidemiological features and trends of brown spot of pear disease based on the diversity of pathogen populations and climate change effects. *Phytopathology*.
- Rosslenbroich, H.-J. & Stuebler, D. (2000). *Botrytis cinerea* — history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection*, 19(8), ss. 557-561.

- Rubatzky, V.E. & Yamaguchi, M. (1997). *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*. 2nd uppl. New York: Chapman & Hall.
- Simmons, E.G. (1969). Perfect States of Stemphylium. *Mycologia*, 61(1), ss. 1-26.
- Sirjusingh, C. & Sutton, J.C. (1996). Effects of Wetness Duration and Temperature on Infection of Geranium by *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 2, ss. 160-165.
- SMHI (2016-10-13). *Skånes klimat*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skanes-klimat-1.4827> [2017-10-17].
- SMHI (2017-09-27). *Augusti 2017 - Regnområdena blev kraftigare*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/augusti-2017-meteorologi-1.123856> [2017-10-25].
- SMHI (2017-09-21). *Juli 2017 - torrt i söder trots ostadigt väder*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/juli-2017-meteorologi-1.123369> [2017-10-25].
- SMHI (2017-10-12). *September 2017 - Nytt svenskt lufttrycksrekord för månaden och extremt solfattigt*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och-vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/september-2017-meteorologi-1.124774> [2017-10-25].
- Stoltz, H.U., Elad, Y., Powell, A.L.T. & Iqbal, J.M. (2004). Innovative Biological Approaches to *Botrytis* Suppression. I: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. & Delen, N. (red.) *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, ss. 369-392.
- Suzui, T. (1973). *Stemphylium* leaf spot (*Stemphylium botryosum* Wallr.) on asparagus plants. *Annals of Phytopathological Society of Japan*, 39(4), ss. 364-366.
- Verhoeff, K. (1980). The Infection Process and Host-Pathogen Interactions. I: Coley-Smith, J.R., Verhoeff, K. & Jarvis, W.R. (red.) *The Biology of Botrytis*. London: Academic Press.
- Williamson, B.T., B., Tudzynski, P. & van Kan, J.A.L. (2007). Pathogen profile - *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*, 8(5), ss. 561-580.
- Wiltshire, S.P. (1938). The original and modern concepts of *Stemphylium*. *Transactions of the British Mycological Society*, 21, ss. 211-239.
- von Arx, J.A. (1981). *The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture*. 3rd uppl. Vaduz: Cramer.
- Xiao, C.L., Chandler, C.K., Price, J.F., Duval, J.R., Mertely, J.C. & Legard, D.E. (2001). Comparison of Epidemics of *Botrytis* Fruit Rot and Powdery Mildew of Strawberry in Large Plastic Tunnel and Field Production Systems. *Plant Disease*, 85(8), ss. 901-909.
- Zapf, S., Klappach, K., Pfenning, J. & Ernst, M.K. (2011). Erarbeitung eines Testverfahrens zur Bestimmung der Protektiv- und Kurativleistung von Fungiziden bei der Bekämpfung des Erregers der *Stemphylium*-Laubkrankheit *Stemphylium botryosum* in der Spargelkultur (*Asparagus officinalis* L.). *Gesunde Pflanzen*, 63(4), ss. 167-174.

Bilaga 1

Intervju med sparrisproducent

1. Odlar du konventionell eller ekologisk sparris?
2. I vilken jordart odlar du sparris? Lerhalt? Mullhalt?
3. På hur stor area odlar du sparris?
4. Beskriv ditt odlingsystem (plast, tunnel, växthus, plantavstånd, radavstånd)
5. Vilken typ av gödsel används huvudsakligen?
6. Hur stor genomsnittlig skörd brukar du få ut? (ton/ha)
7. Vilka svampsjukdomar förekommer i din sparrisodling? (visa bilder)
 - Vet ej
 - Gråmögel (*Botrytis cinerea*)
 - Purple spot of asparagus (*Stemphylium spp.*)
 - Annan:
8. Vilken av dessa är mest problematisk/störst problem?
9. Varför? (svårbekämpad, aggressiv, växtföljdsproblem?)
10. På en skala i procent angripet bladverk, hur stor angreppsgrad av purple spot uppskattar du att du har på dina fält?
11. På en skala i procent angripet bladverk, hur stor angreppsgrad av gråmögel uppskattar du att du har på dina fält?
12. Hur gör du för att upptäcka svampsjukdomar på dina fält? Vad letar du efter?
13. Har du hittat sjukdomssymptom under skördeperioden? Vilken sjukdom? (visa bild)
14. Varierar angreppen från år till år?
Ja Nej
15. Om ja, vad kännetecknar år med mycket respektive lite problem?
16. Vad gör du idag för att förebygga mot svampangrepp? (t.ex. sortval, planttäthet, vindriktning, ogräshantering, bevattningssystem, organiskt material)
17. Vad gör du för att bekämpa svampangrepp? (t.ex. nedmyllning av infekterade plantor, salt)
18. Är vissa fält mer sjukdomsdrabbade än andra?
Ja Nej
19. Om ja, har du några teorier om varför? Kan du se något mönster?
20. Hur dokumenterar du angreppen för att kunna följa upp och besluta om åtgärder?
21. Har du kunnat märka av en skördeminskning under året efter kraftiga svampangrepp?
Ja Nej
22. Om ja, ungefär hur stor skördeminskning uppskattar du (i %)?
23. Vad har du för önskemål från rådgivare, forskare och myndigheter vad gäller svampsjukdomar? (t.ex. kunskap om biologi, prognos, bekämpningsmetoder...)
24. Övriga kommentarer, tankar?