

## Viktiga sjukdomar på spenat i Sverige

*Important diseases in spinach in Sweden*

Knut Holmberg Anderson



**Självständigt arbete •15 hp**

Agronomprogrammet – mark/växt

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi

Uppsala 2021

# Viktiga sjukdomar på spenat i Sverige

Knut Holmberg Andersson

<b>Handledare:</b>	<b>Hanna Friberg</b> , Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi
<b>Bitr. handledare:</b>	Ida Backström, Jordbruksverket, Växtskyddscentralen i Alnarp
<b>Examinator:</b>	Björn Andersson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi
<b>Omfattning:</b>	15 hp
<b>Nivå och fördjupning:</b>	G2E
<b>Kurstitel:</b>	Självständigt arbete i biologi - kandidatarbete
<b>Kurskod:</b>	EX0689
<b>Program/utbildning:</b>	Agronomprogrammet – mark/växt
<b>Utgivningsort:</b>	Uppsala
<b>Utgivningsår:</b>	<b>2021</b>
<b>Omslagsbild:</b>	Knut Holmberg Andersson
<b>Serietitel:</b>	Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi
<b>Elektronisk publicering:</b>	<a href="https://stud.epsilon.slu.se">https://stud.epsilon.slu.se</a>
<b>Nyckelord:</b>	spenat, spenatbladmögel, bladfläckar på spenat, rotröta på spenat, växt patogen, hortikultur

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)  
Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi

## Sammanfattning/Abstract

Det finns flera sjukdomar som påverkar spenat (*Spinacia oleracea*). Sjukdomarna sänker skörden och försämrar kvaliteten av produkten. Dessutom vill konsumenter inte ha angripna plantor som inte ser bra ut. I Sverige är den allvarligaste sjukdomen spenatbladmögel, orsakat av *Peronospora effuosa* f.sp. *spinaciae*. Andra viktiga sjukdomar är bladfläckar, groddbrännor och rotrötter. Dessa är samlingsbegrepp för flera patogener vilka ger liknande symptom i respektive grupp. Det faktum att det är flera patogener som orsakar liknande symptom gör att det är svårt att avgöra vilken patogen som orsakar sjukdomen i enskilda fall. De patogener som orsakar bladfläckar och som tas upp i denna uppsats är *Alternaria spp.*, *Cercospora spp.*, *Cladosporium spp.*, *Ramularia spp.* samt *Stemphylium spp.* De patogener som orsakar rotröta och tas upp i denna uppsats är *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.* samt *Rhizoctonia spp.*

I dagsläget i Sverige finns det inte någon statistik på kvantiteterna som går till spillo på grund av dessa sjukdomar. Tidigare har det funnits produktion av industrispenat i Sverige som frusits in för både konsumenthandel och för fortsatt process inom matindustrin, men numera finns enbart baby leaf produktion. Den totala skörden är ungefär 5 225 ton vilket svarar för 50% av den svenska konsumtionen av baby leaf.

Patogener kan spridas på olika sätt, allt från överföring av jord eller vatten, med hjälp av luftburna sporer, med jord som sitter på redskap eller via frö eller annat förökningsmaterial. Vid fröinfektion av vissa patogener, *Cladosporium* och *Stemphylium*, har det visat sig effektivt att tvätta fröet i antingen varmt vatten eller i klorlösning. I andra fall har man kunnat minska i angrepp av *Alternaria alternata* genom att spruta en blandning bestående av etanol och extrakt av ingefära (*Zingiber officinale*) över infekterade blad. Nedbrukning av sareptasenap (*Brassica juncea*) mot jordburna svampar har också visat ett positivt resultat. Det bästa sättet att bekämpa samt reducera framtida angrepp av spenatbladmögel är att förädla fram resistent sorter. Detta är tidskrävande men det minskar behovet av kemiska bekämpningsmedel som används i odlingarna.

Denna litteraturstudie tar upp olika patogener och sjukdomar på spenat samt möjligheter till bekämpning av dessa. Vetenskaplig litteratur har använts för att samla information om hur olika patogener påverkar spenat (*Spinacia oleracea*).

**Nyckelord:** spenat, spenatbladmögel, bladfläckar på spenat, rotröta på spenat, växt patogen, hortikultur

## Abstract

Several diseases affect both the quantity and the appearance of spinach (*Spinacia oleracea*), which results in consumers refusing them. The most important disease of spinach in Sweden is downy mildew caused by *Peronospora effuosa* f.sp. *spinaciae*. Other important diseases are leafspots, damping-off and root rots. These diseases are caused by several pathogens causing similar symptoms within each group. The fact that there are several pathogens causing similar symptoms makes it hard to determine which one is the main cause of the disease. The pathogens causing leaf spots that will be included up in this thesis are *Alternaria* spp. *Cercospora* spp. *Cladosporium* spp. *Ramularia* spp. and *Stemphylium* spp. The pathogens causing root rot and damping-off that will be included up are *Pythium* spp. *Phytophthora* spp. and *Rhizoctonia* spp.

In Sweden there are no current statistics of the quantity that is lost because of these diseases. Earlier, frozen spinach for the processing food industry was produced in Sweden. Nowadays the only spinach production in Sweden is baby leaf for direct consumption. The total amount harvested is approximately 5225 metric tonnes, which is approximately 50% of the consumption of baby leaf in Sweden.

This literature study collects information about the different diseases and the pathogens causing them, as well as possible control measures. Scientific literature has been used to gather information about how these pathogens affect spinach (*Spinacia oleracea*).

Plant pathogens can spread in different ways, from being transferred by soil or water, by the air and soil that is transported on machineries as well as spread by the seed or other propagation material. Infection from some pathogens, *Cladosporium* and *Stemphylium*, have been reduced by washing the seeds in either hot water or chlorine. In some cases, there has been a reduction of *Alternaria alternata* on spinach by spraying the leaf with a mixture of ethanol and ginger (*Zingiber officinale*) extract. Growing and soil incorporation of *Brassica juncea* can be used against some soilborne fungi with a positive result. The best way to control downy mildew on spinach is through breeding of resistant cultivars. This often take time but reduces the need of chemical use in the farming system.

**Keywords:** spinach, downy mildew on spinach, leaf spots on spinach, root rot on spinach, plant pathogens, horticulture

# Innehållsförteckning

<b>Termer</b>	<b>6</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrund	7
1.1.1 Problem	8
1.2 Syfte och frågeställningar	9
1.2.1 Frågeställningar	9
1.2.2 Avgränsningar av arbetet	9
<b>2 Metod</b>	<b>10</b>
2.1 Litteraturstudie	10
<b>3 Resultat</b>	<b>11</b>
3.1 Spenatbladmögel	11
3.1.1 Biologi	11
3.1.2 Angrepp på spenat	12
3.1.3 Åtgärder	13
3.2 Bladfläckar	13
3.2.1 Alternaria	14
3.2.2 Cercospora	15
3.2.3 Cladosporium	17
3.2.4 Stemphylium	17
3.2.5 Ramularia	19
3.3 Groddbrand och rotröta	19
3.3.1 Pythium	20
3.3.2 Phytophthora	22
3.3.3 Rhizoctonia	24
<b>4 Diskussion</b>	<b>25</b>
<b>5 Slutsats</b>	<b>28</b>
<b>Opublicerade Referenser</b>	<b>29</b>
<b>Referenslista</b>	<b>30</b>

## Termer

Baby leaf	Samlingsbegrepp för bladgrönsaker som skördas små och späda
Gameter	Gameter är organismers reproduktiva celler, de skapas under meiosen och får en kromosom från sin förälder. För att kunna bilda en ny organism krävs två olika gameter
Groddslang	Utväxt producerad av sporer eller sporsläppande svampar under groningen
Grön brygga	Växande plantor på fält, konstant grönt på fältet
Heterotallisk	Två olika gameter krävs för förökning, (en hane och en hona)
Industrispenat	Spenat som genomgår konserveringsprocesser, exempelvis frysning
Klorotiska fläckar	Fläckar på blad vilka är bleka eller gula och saknar klorofyll
Koncentriska ringar	Cirkulära mönster med samma centrum
Konidier	Förökningskropp tillhörande organismer inom svampgrupper
Konidioforer	Hyfer som producerar konidier
Mycel	Vegetativa delen av svampar, består av månggrenat nätverk av trådar
Mykoparasitiska	Organismer, oftast svampar, vilka parasiterar på andra svampar.
Nekros	Celler som har dött, inte att mista med apoptos vilket är programmerad celledöd
Oomycet	En form av svampliknande eukaryotiska mikroorganismer
Oosporer	Spor vilken har tjock cellvägg som utvecklas vid sexuellförökning.
Saprophytiska	Organism som lever på döda organismer
Sklerotier	En vegetativ vilspor som består av förhårdnat svampmycel, vilket innehåller energireserver och fungerar som en överlevnadsstruktur.
Sporangiosporer	Sporer producerade från ett sporangium
Vilspor	Cellstruktur som används för att överleva ogynnsamma förhållanden
Zoosporer	Asexuell spor som använder sin flagell för att röra sig.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Spenat (*Spinacia oleracea*) är en ettårig växt som tillhör familjen Amaranthaceae. I samma familj ingår även betor. Det finns flera typer av bladgrönsaker som ibland benämns som spenat såsom mangold (*Beta vulgaris var. cicla*) och nyzeeländsk spenat (*Tetragonia expansa*).

Det finns flera olika uppdelningar av spenat inom litteraturen. En vanlig uppdelning är mellan baby leaf, där spenaten säljs direkt till konsument, och industrispenat, som går till frysimbryeri. Det finns också uppdelningar som beror på utseendet på bladen, om de är släta eller krusiga, eller om den skördas tidigt under sommaren eller senare under säsongen. Dessa är i biologisk mening samma art.

I Sverige odlades det 2017 spenat på 39 ha vilket gav en avkastning på 154 ton. Spenaten odlades av 21 odlare, och genomsnittsavkastningen var 3,94 ton/ha. År 2011 var siffrorna annorlunda. Då var produktionsarealen 167 ha och den totala produktionen uppgick till 2703 ton spenat. Generellt har den odlade arealen spenat minskat sedan 2005 då den totala arealen låg på 243 ha. Dock har den totala avkastningen av produktionen i Sverige varit relativt stabil över tid med en markant topp runt år 2011 (SCB, 2018; Persson, 2015). Om Sveriges spenatproduktion jämförs med övriga världens så kommer denna minskning inte att synas, då den totala produktionen av spenat i världen uppgår till 30 107 231 ton. Sveriges produktion står därmed för mindre än en tiotusendel av den totala produktionen av spenat i världen. Den totala förändringen av odlingsareal av spenat i världen har ökat med 100 procent mellan åren 2001 och 2013 (FAOSTAT, 2021; Johansson, 2013).

I dagsläget är den totala odlingsarealen i Sverige för baby leaf mellan 400 och 500 hektar, den faktiska åkerarealen som används per år är hälften då baby leaf har en kort omsättningstid som möjliggör två odlingstillfällen. För baby leaf spenat så är det ungefär en planttäthet ligger på 800 plantor per kvadratmeter. Detta genererar

ungefär 1,1 kg färskvikt per kvadratmeter. Totalt produceras 5 225 ton spenat, vilket motsvarar drygt 50% av det som den svenska marknaden använder (Gunnarsson, 2018; Lundahl, 2018 muntl.).

När det kommer till industrispenat finns det idag inte någon produktion i Sverige (Gunnarsson 2018; Stegmark 2018). När Findus AB hade produktion stod de för 50 % av den industrispenat som konsumerades i Sverige. Produktionen låg då på 200 ton spenat om året fördelat på 70 hektar ungefär med två skördar (Gunnarsson 2018). Detta medför att den industrispenat som konsumeras i Sverige, och som tidigare odlades här, numera är importerad.

Tidigare har det funnits förädling av industrispenat i Sverige i Findus regi. Detta gjorde att sorterna anpassades för svenska förhållanden och vad den svenska marknaden eftertraktade. Förädlingen påbörjades i slutet på 1940-talet men lades ner innan 2000-talet. Under 1980-talet var spenatförädlingen viktig för Findus, men senare riktades fokus över till ärt. Under 2016 jämfördes några av de sorter av spenat som togs fram på 1980-talet med moderna sorter från Holland. Den sommaren observerades det att de gamla sorterna som Findus tagit fram mätte sig väl mot de moderna sorterna (Stegmark 2018). Att förlita sig på en testsäsong av sorter är dock inte optimalt, då variationen av sjukdomar över åren är ganska stor. För att få en bättre överblick vore det bra att göra testodlingar flera år i rad (Stegmark 2018).

### 1.1.1 Problem

Även om den spenat som odlas som baby leaf och den som odlas för industri i biologisk mening är samma art så skiljer sig produkterna åt. Baby leaf har en kortare odlingstid än industrispenaten, med ungefär en månad från sådd till skörd, medan industrispenaten skördas efter ungefär 50 dagar. Den kortare odlingstiden för baby leaf reducerar möjligheten att använda kemiska bekämpningsmedel på grund av karenstider.

När industrispenaten stod för den större delen av den svenska odlingen fanns det en god bild av hur odlingen drabbades av sjukdomar och skadegörare. Idag är det utvecklingsavdelningar på större företag som har data på detta. Det gör att det idag inte finns en samlad bild av hur det ser ut i den svenska odlingen. De fröföretag som finns har var för sig en egen bild av hur det ser ut, men ingen har en helhetsbild över vilka patogener som har och kan ha betydelse för svensk odling.



## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att kartlägga och beskriva de patogener som påverkar den svenska spenatproduktionen samt att beskriva dessas angreppssätt och vilka metoder som finns för att begränsa dem.

### 1.2.1 Frågeställningar

Det här arbetet fokuserar på följande frågeställningar:

- Vilka är de viktiga patogenerna som angriper spenat i Sverige?
- Vilka är symptomen av de sjukdomar de orsakar?
- Hur angriper dessa patogener spenat?
- Vilka metoder finns för att begränsa dessa sjukdomar?

### 1.2.2 Avgränsningar av arbetet

Arbetet är avgränsat till att enbart behandla spenatproduktion i Sverige med fokus på *S. oleracia* och de viktigaste sjukdomarna som påverkar denna produktion. Bladgrönsaker som mangold (*Beta vulgaris var. cicla*) eller nyzeeländsk spenat (*Tetragonia expansa*) kommer inte att tas upp i denna uppsats.

## 2 Metod

### 2.1 Litteraturstudie

Vetenskapliga böcker och artiklar har använts för att hitta information om spenat (*S. oleracia*) och de sjukdomar som påverkar denna. Databaserna Google Scholar och Web of Science har använts för att hitta vetenskapliga artiklar. Sökord som har berörts i detta arbete har varit baserade på spenat samt det vetenskapliga namnet av den skadegörare vilken undersökts vid det tillfället. Information från kemikalieinspektionen samt Jordbruksverket har använts för att ta reda på vilka kemikalier som är tillåtna i spenatodling i Sverige.

För att få en bild av hur produktionen av spenat ser ut idag har muntliga intervjuer genomförts med aktörer såsom förädlare (Rolf Stegmark), tidigare ansvarig för spenatproduktionen på Findus Sverige (Bengt Gunnarsson), säljare av frö till yrkesodlare (Hans Lundahl på Olssons frö AB och Christer Larsson på Seminis).

Några av de sjukdomar som tas upp i denna uppsats finns inte utförligt beskrivna på spenat. Då har motsvarande litteratur som finns på sockerbetor använts. Detta är inte optimalt men de tillhör båda mållfamiljen.

## 3 Resultat

### 3.1 Spenatbladmögel

Bladmögel orsakat av *Peronospora effusa* är den viktigaste sjukdomen på spenat (Correll *et al.*, 1994). *Peronospora effusa* kan överföras via utsädet till olika fält (Inaba *et al.*, 1983), den kan till och med överföras till andra delar av världen med tanke på den internationella handeln som sker idag. Det är en patogen som utvecklas genom mutation, och gör detta snabbare än det kommer ut nya resistent spenatsorter på marknaden (Correll *et al.*, 1994). Det finns det inte några uppskattningar på den skördeförlust som orsakas av bladmögelangrepp, eftersom tillförlitlig dokumentation saknas (Larsson 2018).

Det finns 19 olika raser av spenatbladmögel i världen som är identifierade som ett problem i spenatodling i dagsläget. Det finns fler än dessa 19 raser, men de har inte påträffats på fler än ett ställe alternativt har de inte haft en tillräckligt stor ekonomisk påverkan för att ha namngetts (Plantum, 2018; Kubota *et al.*, 2017). Under 2014 hittades en ras i USA, denna blev bestämd under 2018 till ras 17 (Plantum, 2018). De senaste raserna benämndes 2021 som raserna 18 och 19, ras 18 hittades i Europa medans ras 19 hittades i USA (Correll *et al.*, 2021). Inom Europa finns det ett antal aktörer i fröbranschen som säger sig ha hittat ras 16 i spenatfält i Europa under 2018, det är dock blandade åsikter gällande vilken ras det är de har hittat. Detta då andra aktörer inom branschen anser att det är ett falskt positivt resultat. Enligt det som är känt för tillfället finns ras 16 enbart i USA och Australien (Bloemendaal, 2018).

#### 3.1.1 Biologi

Oomyceter inom släktet *Peronospora* är obligata parasiter på högre växter. Det finns arter som har enbart en värdväxt och arter som har flera värdväxter.

Den art av *Peronospora* som angriper spenat, är *Peronospora effusa*, (syn. *P. spinaciae*, *P. farinosa* f. sp. *spinaciae*). Det har funnits olika åsikter huruvida den *P. effusa* som angriper spenat har andra värdväxter, men då inokuleringar på ett flertal potentiella värdar misslyckats finns det starka bevis som tyder på att den är obligat för spenat (Kandel *et al.*, 2018). Den *Peronospora*-art som angriper betor är morfologiskt ganska lik den som angriper spenat men de har andra fysiologiska särdrag (Correll *et al.*, 1994). *Peronospora effusa* är heterotallisk, vilket innebär att oomyceten producerar två separata sexuella gameter på fysiologiskt åtskilda mycel. När det kommer till övervintring så klarar *P. effusa* av att överleva i jorden som oosporer vilket kan vara en viktig källa för infektion. Patogenen kan också spridas med hjälp av vindspridda sporer, vilka kan infektera med större geografisk spridning än vad som sker vid den jordburna överföringen. Ett spenatbestånd kan ha en latent infektion av *P. effusa*, och symptom kan visas sju dagar efter infektion (Subbarao *et al.*, 2018; Agrios, 2004; Foss & Jones, 2000; Correll *et al.*, 1994; Byford, 1967). *Peronospora effusa* kan också spridas med frö, detta enligt Kunjeti *et al.* (2016) där 59 spenatfrö prover från kommersiella fröodlingar testades. Av dessa testade 95% positivt för *P. effusa* (Kunjeti *et al.*, 2016).

### 3.1.2 Angrepp på spenat

Angrepp av *P. effusa*, brukar beskrivas som oregelbundna, klorotiska fläckar. Dessa fläckar kan tillväxa och bli nekrotiska. I vissa fall kan de blad som är starkt påverkade rulla ihop sig, eller bli krusade och förvrängda. Vid hög luftfuktighet eller om bladen är ordentligt våta kan blå-grå sporangier bildas och synas på undersidan av blad samt ibland på ovansidan av bladen. Sporangierna kan sedan bilda zoosporer som kan spridas med vind eller vatten, och de kan sedan antingen gro direkt på bladen eller släppa ut zoosporer vilka sedan kan gro på bladytan under 6 timmar. Groning av zoosporerna och groddslangstillväxt kan ske i temperaturintervallet 2 till 25 °C. Den optimala temperaturen ligger mellan 9 och 12°C. Utvecklingen av skador av *P. effusa* har sitt optimala temperaturintervall mellan 15 och 25 grader, och 6 och 12 dagar efter infektion kan det produceras sporer från den nya infektionen. Sporangierna sprids med vind och regnstänk men kan snabbt tappa livskraft om de torkar eller blir utsatta för solljus. Vid långvariga förhållande med fuktiga blad och låga temperaturer kan sjukdomen spridas väldigt snabbt och hela fält kan förstöras på kort tid. Oosporer och mycel av bladmögel har återisolerats ur spenatfrö, och kontaminerade frön har visat sig ge en ökning av infekterade groddplanter (Correll *et al.*, 2011; Kamoun, 2009; Michelmore *et al.*, 1988).

### 3.1.3 Åtgärder

Redan i slutet på 1930-talet konstaterades det att den bästa åtgärden mot bladmögel på spenat är att använda resistent sortmaterial (Richards, 1939). Genom växtförädling har ett flertal sorter av spenat tagits fram som har multipelresistens men saknar resistens för en specifik ras av bladmögel, detta möjliggör att det är enkelt att tyda vilken ras av bladmögel som angripit specifika fält eller plantor efter inokulering mot referensmaterial. Sekvensering av DNA från *P. effuosa* är möjligt men då det är stora likheter med *Peronospora schachtii*, som är bladmögel på betor, vilket leder till den stora inokuleringen på spenat (Kandel *et al.*, 2018). Vissa sorter av spenat har enkelgenresistens mot vissa specifika typer av bladmögel. Enligt Correll *et al.* (2017) är det inte så svårt att ta fram en ny sort av spenat som har resistens mot en enskild ras av bladmögel. Det som däremot tar tid är framtagande av sorter som har resistens mot flera raser av bladmögel. Processen för detta är ofta tidskrävande och tar många år (Correll *et al.*, 2017; Feng *et al.*, 2014). Detta är något som görs exempelvis av PopVriends i Holland och Monsanto.

I Sverige finns växtskyddsmedel som är godkända för att bekämpa bladmögel: Infinito och Previcur Energy (Backström, 2018). De verksamma ämnena i Infinito är fliopicolid och propamocarb och för Previcur Energy är de verksamma substanserna fosetyl och propamocarb (Backström, 2021).

## 3.2 Bladfläckar

Spenat påverkas av bladfläckar som är ett samlingsbegrepp för angrepp av flera typer av bladpatogener. De patogener som angriper spenat i Sverige tillhör släktena *Alternaria*, *Cercospora*, *Ramularia*, samt *Stemphylium*. Enligt Jan de Visser (2018), tidigare chefsförädlare på Pop Vriend är *Cladosporium* ett ökande problem i Europa.

De skador som bladfläckspatogener orsakar kan sedan vara en ingång för andra patogener. Om bladen är skadade kan de inte klassas som en klass 1 vara utan blir nedklassade till en sämre klass eller blir kasserade (Jordbruksverket, 2004). Detta leder i sin tur till att odlaren får mindre betalt för sin vara (Correll *et al.*, 1994).

### 3.2.1 Alternaria

#### 3.2.1.1 Biologi

Sjukdomar orsakade av svampar inom släktet *Alternaria* är vanliga på många olika växter. Dessa sjukdomar påverkar blad, stjälkar, blommor och frukt av primärt annuella växter och prydnadsväxter. *Alternaria*-arter har mörkfärgat mycel, och i äldre vävnader produceras korta, enkla, upprättstående konidioforer som bär enkla eller förgrenade kedjor av konidier. Konidierna är stora, mörka, långa eller päronfärgade och multicellulära, ofta med både tvärgående och längsgående korsväggar. Konidierna släpper lätt och kan sedan spridas med hjälp av luftströmmar. Många arter av *Alternaria* är saprofytiska, vilket innebär att de inte kan producera egen energi utan förlitar sig på dött material från vilka de får sin energi. Det gör att det kan vara svårt att avgöra om det är *Alternaria* som är sjukdomsorsaken eller om problemet beror på något annat (Marraiki *et al.*, 2012b; Agrios, 2004).

Växtpatogena arter av *Alternaria* övervintrar som mycel, sporer i växtrester eller i och på frön. Om fröet är infekterat av svampen innebär detta att den kan infektera groddplantan, vanligtvis före uppkomst, och orsaka groddbrand eller stjälkskador. Om det är fuktiga eller våta förhållanden som exempelvis efter regn, produceras det mer sporer. Under dessa tillfällen flyger sporer in från infekterade växtrester eller ogräs. De groende sporer penetrerar en känslig värd direkt eller genom sår och snart därefter producerar de nya konidier som sedan kan spridas med vind eller regnstänk. Med få undantag är angrepp av *Alternaria* spp. viktigare i äldre vävnader, speciellt hos växter som har haft en dålig tillväxt på grund av någon form av stress (Agrios, 2004; McFarlane *et al.*, 1954).

#### 3.2.1.2 Angrepp på spenat

Den art av *Alternaria* som beskrivits på spenat är *A. alternata*. Artbestämningen har enbart gjorts i Polen samt i Saudiarabien (Czajka *et al.*, 2014; Marraiki *et al.*, 2012b). I Brasilien, Taiwan och Indien har *A. spiniciae* hittats på spenat. Det är dock osäkert på om *A. spiniciae* bör betraktas som en egen art eller inte då den enbart konstaterats en gång sedan 1897 (Allesch & Noack, u.å.; Bhale, 2011; Allesch & Noack, 1897).

Sjukdomar som orsakas av *Alternaria*-arter ger ofta symptom som bladfläckar, men de kan också orsaka groddbrand. Bladfläckarna är generellt sett mörkbruna till svarta. Detta utvecklas vanligtvis i koncentriska ringar vilket ger fläckarna ett måltavleliknande utseende. Fläckarna växer ofta ihop till större angrepp. Lägre, äldre blad är oftast de som blir angripna först, men sjukdomen sprider sig uppåt i växten och de angripna bladen får en gulaktig färg. Bladen torkar ut och kan trilla av. I groddstadiet kan ett angrepp på stjälken orsaka svulster som kan förstöras,

vilket på perenna växter stryper av flödet i xylemet (Marraiki *et al.*, 2012a; Agrios, 2004; McFarlane *et al.*, 1954)

### 3.2.1.3 Åtgärder

Det finns ett antal sätt att förebygga angrepp av *A. alternata* såsom användning av resistent sortmaterial. Då det finns risk att svampen sprids genom utsäde är det viktigt att försöka begränsa den spridningen. Det finns olika möjliga åtgärder för att begränsa potentiella angrepp om *A. alternata* finns i jorden. Det kan främst göras genom betning av fröet. Det finns även andra faktorer som kan reducera infektionshastigheten. Detta då ett friskt kraftigt växtbestånd inte är lika mottagligt för sjukdomar som ett växtbestånd som är stressat. Åtgärder som en varierad växtföljd och borttagande av värdväxter kan också minska risken för fortsatt spridning, liksom ogräsrensning för att minska antalet alternativa värdväxter, vilket påverkar hur många nya värdar som svampen kan angripa och därmed infektionshastigheten då antalet smittokällor minskar. Flera mykoparasitiska svampar kan parasitera på olika arter inom *Alternaria*, (Woo *et al.*, 2014; Verma *et al.*, 2007).

I Saudiarabien genomfördes en studie av Rizwana (2015) där potentialen av att använda sig av ingefära (*Zingiber officinale*) som ett växtskyddsmedel mot svamp, där främst *A. alternata* studerades. Studien visade på inhiberande effekter av ingefära mot svampangrepp. En koncentration på 3,5% ingefärsextrakt i en etanolsuspension visade på 76% reduktion av mycelets biomassa (Rizwana, 2015).

## 3.2.2 Cercospora

### 3.2.2.1 Biologi

Den art av *Cercospora* som angriper spenat är *C. beticola* (Matheka, 2017; Dicklow *et al.*, 2015; Schwartz & Gent, 2007b). Arter inom *Cercospora* kan orsaka bladfläckar. Fläckarna blir antingen relativt små och separerade eller så smälter de samman och bildar större fläckar. Arter inom *Cercospora* angriper en rad olika värdväxter inom stråsäd, gräsarter, trädgårdsväxter och prydnadsväxter samt träd. Förlusten i skörd på grund av *Cercospora* varierar mellan värdväxt, från begränsade till kraftiga skördeförluster (Agrios, 2004).

*Cercospora* är ett av de vanligaste patogensläktena på exempelvis sockerbetor, trädgårdsbönor och mangold. Utöver dessa angriper den många fler värdväxter. De spenat plantor som blivit angripna av *Cercospora* kommer att producera nya blad på bekostnad av rottillväxt och lagringsreserver (Sherf & MacNab, 1986).

*Cercospora beticola* formar ett askfärgat sporulerande lager över den grå vävnaden. Patogenen kan överleva upp till 18 månader på dött växtmaterial, i alternativa värdväxter samt i infekterat utsäde. Själva infektionen på plantorna sker genom klyvöppningar på bladens undersida (Delahaut & Stevenson, 2004).

Sjukdomscykeln initieras av att konidier som sprids av vind, vattenstänk och dräneringsvatten eller redskap når växten. De groor sedan om miljön är fuktig och värdväxten lämplig (Dicklow *et al.*, 2015; Delahaut & Stevenson, 2004). Den optimala temperaturen för tillväxt och utveckling av svampen ligger mellan 24 och 30 °C (Dicklow *et al.*, 2015).

#### 3.2.2.2 Angrepp på spenat

Angrepp av *C. beticola* visar sig oftast som fläckar vilka är tre till fem millimeter i diameter och relativt runda med en kant som är rödaktig till lila i färgen. Senare blir mitten på fläcken gråaktig, tunnare, pappersaktig och skör, vilket gör att centrum på fläckarna kan försvinna. Det resulterar i att det blir ett kantigt hål i mitten av fläcken. På de flesta värdväxter är fläckarna oregelbundet runda till kantiga, med eller utan en distinkt kant och oftast sammansmälter fläckarna för att bilda större fläckar, ibland med nekrotisk vävnad. I fuktigt väder blir den infekterade ytan täckt med ett grått mögellager som är knappt synbart med blotta ögat. Vid allvarliga angrepp kan bladverket förstöras och i vissa fall trilla av. På fetbladiga växter kan liknande skador uppstå på stammen och bladskäftet (Agrios, 2004; Delahaut & Stevenson, 2004).

#### 3.2.2.3 Åtgärder

Angrepp av *C. beticola* går att förebygga med hjälp av rent utsäde och genom att minska andelen värdväxter i växtföljden. Den art av *Cercospora* som angriper spenat har flera olika värdväxter och därav är det svårt att begränsa den genom växtföljd (Groenewald *et al.*, 2010). För att minska risken för spridning är det bra att bryta den gröna brygga som kan uppstå genom förekomst av ogräs och spillplantor, samt att se till att det utsäde som används är fritt från patogenen. Grön brygga innebär att det finns värdväxter konstant i fält, vilka kan då bli bärare av sjukdomar och kan sedan föra det vidare med hjälp av olika vektorer. Det som också påverkar är hur beståndet ser ut, om det är ett tätt bestånd finns det en större risk för utveckling av sjukdomar eftersom mikroklimatet blir fuktigare (Schwartz & Gent, 2007b).



### 3.2.3 Cladosporium

#### 3.2.3.1 Biologi

*Cladosporium* är ett släkte av mitosporiska svampar (enbart asexuella sporer), som orsakar flera viktiga sjukdomar vilka är relativt differentierade från varandra. Arter inom *Cladosporium* producerar långa, mörka konidier, vilka är upprättstående och ofta förgrenade nära toppen. Konidierna är ovala, oregelbundna, cylindriska, ljusa till mörkbruna, eller svarta och kan bestå av en till tre celler. De ger svampen ett mörkt, sammetsliknande utseende. Svamparna övervintrar som mycel eller som konidier i växtrester. Konidier producerade i dessa områden följt av perioder med hög luftfuktighet blir luftburet eller vattenburet och orsakar infektioner på blad, grenar eller frukt (Agrios, 2004) .

Den art av *Cladosporium* som angriper spenat är *C. variabile* (Inglis & Derie, 2017; Miller *et al.*, 2014; Scruggs *et al.*, 2014; du Toit & Derie, 2012; Hernandez-Perez & du Toit, 2006).

De optimala förhållandena för arter inom *Cladosporium*, är fuktigt, svalt väder. Sporer kan gro och svampen sprida sig till bladets stomata inom 48 timmar från inokulering vid fri tillgång på vatten. Symptom uppstår vanligen 5 till 10 dagar senare (Agrios, 2004; Inglis & Derie, 1997).

#### 3.2.3.2 Angrepp på spenat

Angrepp av *C. variabile* ger ett flertal runda fläckar som börjar på äldre blad och fortsätter till de yngre bladen. Fläckarna smälter ofta samman och bildar större oregelbundna fläckar vilka sedan kan bli nekrotiska i mitten. Färgen på fläckarna är från början vit till gul. Då svampen börjar producera sporer blir fläcken svart till färgen på grund av sporer. Om det är en allvarlig infektion kan hela plantor vissna, men oftast är det bara de äldre bladen som dör (Agrios, 2004; Inglis & Derie, 1997).

#### 3.2.3.3 Åtgärder

Det finns några sorter av spenat som har en högre resistens mot *C. variabile*. För att ytterligare minska risken bör möjliga värdväxter samt spillplantor rensas bort, eftersom de annars kan utgöra en grön brygga för svampen (Inglis & Derie, 1997).

Det finns inga fungicider som fungerar mot *C. variabile* som är tillåtna i spenatodling i Sverige. Det finns studier som har visat på positiva effekter av en sanering av utsädet med hjälp av klor utspätt i vatten (du Toit & Hernandez-Perez, 2005).

### 3.2.4 Stemphylium

#### 3.2.4.1 Biologi

*Stemphylium* upptäcktes på spenat 1997 i Salinas Valley, Monterey County i Kalifornien, USA (Koike *et al.*, 2001b).

Arter inom *Stemphylium* har liknande morfologi men skiljer i sporstorlek. Olika arter inom släktet har skilda värdväxter (Woudenberg *et al.*, 2017).

Den art av *Stemphylium* som angriper spenat är troligen *S. botryosum* (Hernandez-Perez & du Toit, 2006; Hernandez-Perez, 2005; du Toit & Derie, 2001; Koike *et al.*, 2001c). Studier har visat att det är undergrupperna C2 samt E3 av *S. botryosum* som angriper spenat (Misawa *et al.*, 2017).

#### 3.2.4.2 Angrepp på spenat

Angrepp orsakade av *S. botryosum* ger ljusbruna fläckar. Vid kraftiga angrepp förstoras fläcken och en ljus ring uppstår inuti fläcken. Angrepp är ungefär 1 till 4 mm i diameter i början av angreppet till mellan 7 och 10 mm i diameter vid mer utvecklade angrepp (Misawa *et al.*, 2017; Hanse *et al.*, 2015). Angrepp av *S. botryosum* är relativt svåra att identifiera då symptomen är väldigt lika de fläckar som kan uppstå av bekämpningsmedel (Koike *et al.*, 2001a). Vid ett försök som Misawa *et al.* (2017) genomförde inokulerades undergrupperna C2 samt E3, vid 15 °C. I laboratoriemiljö tog det drygt 12 dagar från inokuleringen till att det fanns fläckar i storleken 2 till 10 mm på plantorna.

#### 3.2.4.3 Åtgärder

*Stemphylium botryosum* kan föras in i nya fält med utsädet (Hernandez-Perez & du Toit, 2006). Angrepp går till viss del att förebygga genom att sanera utsädet med hjälp av klor på samma sätt som man kan göra för att förebygga *C. variable*. Behandlingen ger en reduktion av angrepp jämfört med den obehandlat utsäde (du Toit & Hernandez-Perez, 2005).

### 3.2.5 Ramularia

#### 3.2.5.1 Biologi

Arter inom *Ramularia* producerar en samling av konidioforer vilka kan framträda i stomata på blad. På konidioforerna bildas tvåcelliga konidier i forma korta kedjor. Sporulering brukar ske på skador på värdväxten och ser då ut som vita tussar (Koike *et al.*, 2006). Mycket av den forskning som finns om *Ramularia* spp. är utförd på sockerbetor. Det är ett släkte som finns spridd i världen, och orsakar stora problem i västra och centrala Nordamerika samt i Europa (Sesvanderhave, 2010; Koike *et al.*, 2006).

Det finns flera *Ramularia*-arter som angriper spenat men *R. spinacia* är den huvudsakliga (Halasi *et al.*, 2008), bland annat kan *R. beticola* också angripa spenat (Pscheidt & Ocamb, 2015).

#### 3.2.5.2 Angrepp på spenat

Specifika angrepp av *R. spinacia* har inte författaren hittat därmed beskrivs angrepp av *R. beticola*, dessa är liknande de från andra patogener som orsakar bladfläckar. Storleken på fläckarna är ungefär 2 till 10 mm stora, ofta bruna till färgen, runda till lite kantiga i utseende. Främst uppträder angreppen på äldre blad. Vid kraftiga angrepp kan fläckarna smälta samman, vilket kan få bladet att dö. För inokulering av sockerbetor, vilket är den närmaste släktingen till spenat som det gjorts studier på, tar det 14 dagar vid en temperatur på 17 grader °C, medan det tar 18 dagar vid 10 °C. Den stora skillnaden upptäcktes 33 dagar efter inokulering då de betor som inokulerats vid 17 °C visade ett starkare angrepp. Däremot visar samma rapport att inokulering vid 25 °C på sockerbetor inte visade någon form av symptom (Hestbjerg *et al.*, 1994).

#### 3.2.5.3 Åtgärder

Det finns preparat som är godkända av Kemikalieinspektionen i spenatfröodling men inte i produktion för direktkonsumtion: Acrobat WG, Apron XL och Revus (Kemikalieinspektionen, u.å.-c; Kemikalieinspektionen, u.å.-b; Kemikalieinspektionen, u.å.-a).

## 3.3 Groddbrand och rottröta

Flera olika patogener orsakar groddbrand och rottröta i spenat. Av särskild betydelse är angrepp av arter inom *Pythium*, *Phytophthora* och *Rhizoctonia*.

*Pythium* och *Phytophthora* är oomyceter, (ordningen Peronosporales), och i båda släktena finns flera viktiga växtpatogener. De producerar oosporer som är vilsporor,

och zoosporangier vilka sedan producerar zoosporer som deras asexuella sporer. Zoosporangier produceras också då oosporer gro.

Torra jordar inhiberar produktionen och aktiviteten av zoosporer av *Pythium* spp. och *Phytophthora* spp. Generellt sett är angrepp av patogener som orsakar rottröta, groddbrand samt rotbrand svåra att diagnostisera då det ser ut som att det är dålig uppkomst eller skadedjur som ätit upp fröna. Om plantan kommer upp trots angrepp finns risken att den fortfarande är försvagad och senare kommer att dö av rottröta eller rotbrand (Agrios, 2004).

Frön som är angripna av rotbrands-patogener klarar inte alltid av att gro, de blir snarare mjuka och svampiga för att sedan bli bruna och skrumpna och till sist bryts de ned. Om utsädet lyckas gro kan yngre groddplantor som inte ännu kommit upp bli angripna på alla delar av plantan, medan groddplantan fortfarande är täckt av jord. Därefter sprids infektionen snabbt och de infekterade cellerna kollapsar, vilket dödar groddplantan.

Groddplantor som redan har kommit upp blir oftast angripna i roten och ibland i stjälken vid eller under jordytan. Det angripna området blir vattnigt och missfärgat för att sedan kollapsa. Den nedre delen av stjälken blir mjukare och tunnare än de delar som inte är angripna vilka är ovan den angripna delen. Detta gör att grodden trillar omkull på jorden. Svampen kan då angripa de delar som tidigare inte var åtkomliga men nu är det, varpå groddplantan snabbt vissnar och dör (Agrios, 2004).

Det finns andra patogener som orsakar liknande symptom, exempelvis inom släktet *Fusarium*. Det finns också andra typer av svampar och bakterier, som när de har infekterat fröet kan orsaka rotbrand och döda groddplantan (Agrios, 2004).

Då patogener inom *Pythium*, *Phytophthora* och *Rhizoctonia* alla orsakar liknande symptom såsom rotbränna både före och efter uppkomst, blir det svårt att diagnostisera direkt utan att skicka in material för identifiering.

### 3.3.1 Pythium

#### 3.3.1.1 Biologi

*Pythium* spp. är en av de vanligaste och därav viktigaste patogenerna som orsakar rotbrand och rottröta. *Pythium* spp. finns över hela världen och påverkar frön, groddplantor, och rötter av många växter. Generellt sett sker den största skadan under groningen, från fröstadiet till groddplantan. Förluster varierar avsevärt med jordens fuktighet, temperatur och känsligheten hos växten. Vid användning av fröbäddar händer det ofta att groddplantan blir helt förstörd eller dör kort efter omplanteringen vid angrepp. Äldre plantor skadas sällan lika mycket som groddplantor eller frön, men de blir fortfarande påverkade genom att utveckla rot- och stjälkskador, vilket kan komma att reducera tillväxt och avkastning. *Pythium* spp. producerar ett

vitt snabbväxande mycel. Mycelet ger upphov till sporangier, dessa kan genom att producera en eller flera groddrör gro direkt (Agrios, 2004).

Det finns flera arter av *Pythium* som har isolerats ur angripa spenatrötter i Skåne. Dessa är *Pythium sylvaticum*, *P. ultimum* var. *ultimum* samt *P. heterothallicum*. Även *P. tracheiphilum* har påträffats i Skåne men i mindre mängd än de tidigare nämnda (Larsson, 1994). I Italien samt i Serbien har det förekommit angrepp av en annan art av *Pythium*, nämligen *P. aphanidermatum* (Garibaldi *et al.*, 2014; Halasi *et al.*, 2008).

### 3.3.1.2 Angrepp på spenat

Angrepp av *Pythium* spp. blir kraftigare då jorden har varit våt under längre perioder, då det varit kallare än vad som är optimalt för värdväxten, då det varit ett överskott av kväve i jorden eller då samma gröda odlats på samma jordar över flera år (Agrios, 2004).

### 3.3.1.3 Åtgärder

Vissa former av utsädesbetning fungerar också, främst med hjälp av preparat som innehåller captan eller thiram (Babadoost, 1991). Tidigare har thiram varit godkänd i EU för användning i spenat men numera är det inte längre godkänt. Captan är fortsatt godkänd i EU för användning i spenat, men inte i Sverige (*EU Pesticides database - European Commission - Captan*, u.å.; *EU Pesticides database - European Commission - Thiram*, u.å.). I dagsläget finns ett godkänt preparat som kan användas som betning mot *Pythium* spp. i Sverige. Det är Apron XL (Kemikalieinspektionen, u.å.-b). Det finns vissa former av antagonistiska svampar som har visat sig kunna reducera förekomsten av rotröta orsakat av *Pythium* spp. Bland annat har *Corticium* sp. använts i försök (Hoch & Abawi, 1978). Denna antagonist ska blandas in i jorden för att på bästa sätt påverka *Pythium* spp.. Alternativt kan man blanda in konidier av den antagonistiska svampen med kommersiella jordlösa blandningar, för användning i växthus och plantskolor. Det finns andra biologiska bekämpningsmedel som används på liknande sätt, såsom Supresivit (*Trichoderma harzianum*) från BioPlant i Danmark (Alström, 2004). Denna produkt är inte godkänd i Sverige, men det finns andra produkter som består av samma svamp som är tillåtna i Sverige (*EU Pesticides database - European Commission*, u.å.). Anpassningar av odlingsförhållandena, såsom bra dränering, gör att risken för angrepp minskar. Att så eller plantera under optimala förhållanden för tillväxt kan öka motståndskraften mot angrepp, detta främst då friska plantor är mindre mottagliga av sjukdomar. En varierad växtföljd reducerar förekomsten av *Pythium* spp. I USA används det vissa fungicider som fungerar mot *Pythium* spp., samt mot flera andra

typer av svampar. Dessa används då antingen som en förbehandling av jorden eller som en betning av utsädet. I Sverige är det dock inte tillåtet att behandla jorden med fungicider på detta sätt. Detta är gamla uppgifter vilket gör att det är inte bekräftat att de fortfarande används (Schwartz & Gent, 2007a; Agrios, 2004)

### 3.3.2 Phytophthora

#### 3.3.2.1 Biologi

*Phytophthora* spp. angriper flera årliga samt perenna grödor, prydnadsväxter och träd. De flesta arter av *Phytophthora* orsakar rotrötter, groddbrand, och rötter av de lägre delarna av stammar samt lagringsorgan i marken. De är generellt väldigt lika *Pythium* spp. i sina angreppsmönster (Agrios, 2004).

De arter av *Phytophthora* som påvisats angripa spenat är *Phytophthora cryptogea* (Larsson & Gerhardson, 1990) samt *P. megasperma* (Agrios, 2004). I Korea har det även träffats på *P. drechsleri* (Hyeong-Jin *et al.*, 1999).

#### 3.3.2.2 Angrepp på spenat

Angrepp av *Phytophthora* spp. är svåra att upptäcka och förblir ofta oidentifierade om det inte utförs analyser för att utreda orsaken. De första synliga symptomen som plantan uppvisar är vattenbrist samt näringsbrist, för att sedan snabbt bli försvagad och känsligare för angrepp från andra patogener. Detta gör att det är svårt att identifiera orsaken till att plantan dör, då det finns flera möjligheter till detta. Oftast angriper *Phytophthora* spp. nära markytan. Vid angreppsplatsen på plantan ansamlas ibland vatten vilket leder till en uppsvällning av vävnaden samt en mörkfärgning. De optimala förhållandena för *Phytophthora* spp. är när jorden är lite för våt för god tillväxt av mottagliga växter samt en temperatur mellan 15 och 23 °C. Angreppet kan vara så kraftigt att grödor dör inom några dagar efter infektion, men det kan också dröja från några veckor upp till några månader. På plantor som påverkas av *Phytophthora*-rotröta, dör de mindre rötterna medan de större rötterna får bruna nekrotiska skador. På yngre plantor kan hela rotsystemet brytas ned, följt av en mer eller mindre snabb död. De olika arterna av *Phytophthora* som orsakar rot- och stjälskröta överlever kalla vintrar eller varma, torra somrar som oosporer eller som mycel i infekterade rötter eller stjälkar. Oosporer kan också överleva i jorden. Under våren gror vilosporerna och bildar zoosporer som sedan sprids. Mycelet fortsätter att tillväxa och bildar sedan zoosporangier, vilka producerar zoosporer. Zoosporerna kommer därefter att simma runt i markvattnet under en kort tid, för att sedan infektera rötter av lämpliga växter vilka de kommer i kontakt med. Under kalla och fuktiga väderförhållanden produceras det mer mycel och zoosporer vilket sprider

sjukdomen till fler växter (Horticulture-Innovation-Australia-Limited, 2017; Koike & Martin, 2009; Agrios, 2004).

#### 3.3.2.3 Åtgärder

För att begränsa angrepp av *Phytophthora* spp. i fält är det viktigt att odla på väl-dränerade fält med lättare jordart där det inte finns *Phytophthora* spp. Planter och utsäde ska vara fritt från patogenen och om möjligt av en resistent sort. För växter i krukor, växthus, eller såbädd ska jorden och behållarna vara steriliserade med ånga före plantering. För att begränsa *Phytophthora* spp. går det att använda sig av några systemiska fungicider som appliceras på fröet, i jorden eller på plantan med spray eller med bevattningsvattnet. I USA används kemisk desinficering av jorden. Då appliceras kemikalier i marken och sedan täcks marken med en plastfilm som hindrar att kemikalierna försvinner ut ur jorden. Detta är dock inte tillåtet i Sverige. Enligt en uppskattning i Michigan så genererade de behandlade fälten ungefär 25% mer i skörd än de obehandlade (CropLife-Foundation, 2016; Browne & Bhat, 2011; Collins & Jacobsen, 2002; Chin-A-Woeng *et al.*, 1998; Zentmyer & Johnson, 1970). Flera svampar och bakterier har visat sig vara parasiter på oosporer av *Phytophthora* spp. eller fungera som antagonister till dessa, men ingen har hittills visat sig effektiv för bekämpning av sjukdomen under fältförhållanden (Chin-A-Woeng *et al.*, 1998). Det har visat sig vara effektivt att blanda komposterad träbark i jorden eller i jordlösa blandningar vid produktion av krukodlade växter, i växthusbäddar, och i fältförsök för att reducera infektioner av *Phytophthora* spp. (Agrios, 2004).

### 3.3.3 Rhizoctonia

#### 3.3.3.1 Biologi

*Rhizoctonia* är ett stort och mångfaldigt släkte av svampar, som orsakar förluster på många trädgårdsväxter och prydnadsväxter men också på andra grödor såsom stråsäd. De producerar inte sporer utan enbart av mycel och pseudosklerotier, som inte visar någon form av intern differentiering. Mycelet ändrar färg från färglöst vid ungt stadie till mer ljusbrunt med åldern. I vissa fall kan *Rhizoctonia* föras med utsädet in i fält som tidigare inte har haft denna patogen (Horticulture-Innovation-Australia-Limited, 2017; Agrios, 2004; Gallian, 2001).

Den art av *Rhizoctonia* som är konstaterad i spenat är *R. solani*, undergruppen AG 4 HG-III (Kuramae et al., 2002).

#### 3.3.3.2 Angrepp på spenat

*Rhizoctonia solani* på lågväxande växter som spenat, infekterar vid bladstjälken och mittnerven. Skadorna är ofta rödbruna och lite insjunkna. Hela blad blir bruna och vanligen sker det först på de äldre bladen för att sedan spridas uppåt i växten. Det vanligaste symptomet är rotbrand. Patogenen trivs bäst i fuktiga svala jordar då den inte torkar ut där. Unga plantor kan bli angripna och dö före eller strax efter det att de kommit upp ovan jord. De ruttna delarna bryts vanligtvis ned och torkar, vilket formar en ihopsjunkna yta med torkat växtmaterial blandat med svampens mycel och sklerotier (Agrios, 2004; Gallian, 2001).

#### 3.3.3.3 Åtgärder

I Australien har man gjort försök med *Bacillus* sp. för att bekämpa sjukdomar orsakade av *R. solani* i sockerbetor. I försöket studerades sex olika isolat av *Bacillus* sp. ur antingen groende frö eller av sockerbetor på friland. Dessa isolat hade dessutom en påvisad bekämpningseffekt på undergruppen AG 2-2 av *R. solani* i växthus. Det är dock inte bara AG 2-2 som angriper spenat, men det kan tyda på en möjlighet för biologisk bekämpning (Kiewnick et al., 2001).

Bioångning innebär att man odlar en gröda som innehåller kemiska ämnen som kan desinficera jorden vid nedbrukning. Sareptasenap (*Brassica juncea*) kan odlas som en täckgröda som sedan brukas ner i jorden. Det har visat sig fungera som en metod att minska *R. solani* AG 2-2b (Motisi et al., 2009).



## 4 Diskussion

Den spenatproduktion som finns i Sverige idag är odling av babyspenat. Då babyspenat har en kort odlingstid från sådd till skörd resulterar detta i att risken för angrepp minskar då tiden för att sjukdomar utvecklas till fulla och uppvisar symptom minskas. Snarare så förblir angreppen oupptäckta eller så blir de mycket svåra och påverkar uppkomsten, detta till följd av att det finns växtrester i marken som patogener kan livnära sig på tills dess att spenat odlas på samma fält igen. Detta medför att det är svårt att uppskatta hur stora problem dessa sjukdomar egentligen orsakar. Det finns inte dokumenterat hur stort skördebortfall det blir på grund av växtsjukdomar i spenat. Om det finns så är denna information inom odlingsföretagen och inte tillgängligt för allmänheten.

En varierad växtföljd är viktig för att kunna förebygga sjukdomar. Detta kan vara svårt att genomföra i vissa fall, eftersom många patogener har ett stort antal värdväxter eller för att det finns flera raser av dessa patogener som angriper olika värdväxter och att det då är oklart vilken av dessa som angriper spenat.

I baby leaf produktion, för rucola, mangold, mache med flera dock inte för spenat, används sand som appliceras ovanpå fröet direkt efter sådd. Detta för att minska risken av jordburna sjukdomar samt ger en bättre ogräshantering och underlättar en god hygien (Lundahl, 2018, muntl). Detta vore enligt min mening lämpligt att testa i spenatodling, då den sand som appliceras inte innehåller de patogener vilka kan finnas i jorden från början. Om risken är stor för att det finns patogener i sanden så bör sanden då kunna behandlas med varm vattenånga, på det sättet sterilisera sanden från patogener. För att kunna applicera denna sand bör den finnas tillgänglig exempelvis i säckar eller på pallar, då vore det en möjlighet att sterilisera den redan innan appliceringen.

Vad gäller kemisk jorddesinfektion för att minska förekomsten av jordburna patogener är detta något som inte är tillåtet i Sverige, detta bland annat då de kemikalier som appliceras inte kan ta vägen någonstans utom ner i jordprofilen. Visserligen

har den mest frekvent använda kemikalien dimetyl-disulfid, en halveringstid på drygt en timme vid fri tillgång på syre (Blecker & Thomas, 2012).

Ett alternativ till kemisk jorddesinfektion vore bioångning med exempelvis senap som skulle kunna reducera jordburna patogener. Enligt Motisi (2009) reducerades tätheten av inokuleringskällor genom bioångning eller av att bara odla sarepta-senap. Detta försök genomfördes på sockerbetor med inokulering av *R. solani*. Liknande studier har genomförts på andra växter med andra patogener, exempelvis i ärt som infekterats med ärtrottröta (Hossain, 2013), vete infekterat av *Rhizoctonia*-rottröta (Handiseni *et al.*, 2013), äpple infekterat av äppelrotpatogener (Mazzola *et al.*, 2001). Dessa studier genomfördes med varierande resultat i form av reduktion av antalet inokuleringskällor och angrepp, och fortsatt forskning krävs för att se om bioångningen påverkar sjukdomar på spenat.

Bladmögel är en av de sjukdomar som inte går att förebygga genom att behandla jorden. Det vanligaste sättet för att förebygga bladmögel på spenat och vissa andra patogener är förädling för resistens och tolerans mot dessa. Det finns mycket resistens i odlingsmaterialet, och flera lantraser av spenat har tagits tillvara av större fröfirmor för att kunna använda dessa i sina förädlingsprogram. Det ska noteras att resistens mot bladmögel i spenat är vanligare än mot andra sjukdomarna. Växtförädling är tidskrävande och resurskrävande, men det är det effektivaste sättet på lång sikt i dagens läge. Det som går att diskutera är huruvida det ska förädlas på en bredare fältresistens eller på rasspecifik resistens. Då alla raser av bladmögel inte finns överallt i världen är det kanske lämpligare att fokusera på rasspecifik resistens. Det är dock svårt att förutse vilken ras av bladmögel som kommer att angripa olika fält. Den världsomfattande handeln med växter och frö gör att patogener introduceras i regioner som inte har haft en viss sjukdom tidigare. Ett annat alternativ är användning av växtmaterial med en bredare resistens mot de vanligaste raserna. Detta gör då att spenatsorterna blir mer anpassade till vilka sjukdomar som tidigare påträffats i området. Att ta fram en sort för varje enskilt fält är ekonomiskt oförsvarbart, då detta hade inneburit en större satsning på förädlingsarbete som kanske inte sedan leder någon vart om lantbrukaren väljer att lägga om produktionen. Men om förädlingsarbetet istället är anpassat för exempelvis vissa av raser av bladmögel vilka finns i ett visst område, större än enskilda fält men inte fullt förädlade bredspektrum-resistens.

I dagsläget så finns det nio preparat godkända för användning i Sverige på spenat varav fem är mot svampangrepp, ett av dessa är ett betningsmedel. Detta medför att det finns en möjlighet till fler biologiska preparat som skulle kunna användas i spenatodling.

Många av de åtgärder som inte är traditionellt använda i Sverige som finns beskrivna är sådana som används i USA. Detta gör att de inte är applicerbara här i Sverige om de inte är godkända av Kemikalieinspektionen. Vissa av de kemikalier

som går att använda mot bladfläckar och som används i USA får i Sverige enbart användas i stråsäd. Detta kan bero på att kostnaden att registrera nya preparat är för hög gentemot den återbäring som kemikalieföretagen skulle kunna få vid försäljning av kemikalier då den svenska marknaden är mindre jämfört med hur stor marknaden är utomlands. En annan anledning till att det inte registreras fler preparat för baby leaf är då odlingstiden är mycket kortare vilket leder till att risken för att det finns resthalter kvar vid skörd är större desto närmare skörd som bekämpning sker. Då odlingstiden är ungefär en månad, och en planta kan vara infekterad i tio dagar innan den visar symptom. Så innebär det att om ett bestånd blir infekterat av spenatbladmögel och en behandling genomförs med Infinito så är det 14 dagars karenstid. Om behandlingen då sker i slutet av odlingsperioden så kan det mycket väl vara att det inte blir baby leaf spenat utan något därefter. Vilket i sin tur kan påverka odlarens relation till marknaden. Det innebär att användning av resistent sortmaterial bra då det kan reducera användningen av kemikalier i den gröna näringen samt risken för resistensbildning.

Att använda sig av biologisk bekämpning i form av tillsatta antagonister i odlingar exempelvis *Bacillus* spp., kan komma att påverka odlingen. Detta då samtliga organismer som finns i marken påverkar denna och varandra, samt ställer jag mig frågande till hurvida en optimerad antagonist av *Bacillus* spp. kommer att kunna spridas 1–5 dagar innan angrepp av exempelvis *C. beticola* som det är angivet att det lyckade försöket genomfördes med. Kommer denna påverka odlingen till det bättre eller blir det ett extra steg som kanske inte lönar sig att genomföra (Collins & Jacobsen, 2002). Det finns vid skrivandet av denna uppsats, inte några försök beskrivna där detta har prövats med spenat.

Det finns flera studier som liknar den studien som genomfördes av Rizawa (2015) om ingefäras potentiella användning som ett växtskyddsmedel mot *Alternaria alternata*. De har då i de andra studierna använt sig av substanser hämtade från andra växter som lime, vitlök, pepparmynta, lavendel med fler (Tagoe *et al.*, 2011; Zaker & Mosallanejad, 2010; Tagoe *et al.*, 2009). För att få fram substanser vilka kan potentiellt fungera som växtskyddsmedel krävs det en avsättning av odlingsareal någonstans, vilket innebär att produktionsarealen måste öka. Sedan är frågan hur länge dessa preparat håller innan des toxiska effekt avtar. Samt hur det ska bli lönsamt att ta fram dessa preparat, då det krävs en del arbete.

## 5 Slutsats

- Då det är flera arter av både de patogener som orsakar bladfläckar och rotrötter är det svårt att reducera dessa genom varierad växtföljd.
- För att få en ordentlig bild av hur stora problem patogenerna utgör behöver det utföras ytterligare undersökningar.
- Förädling på resistens är den lämpligaste långsiktiga kontrollåtgärden mot bladmögel.
- Brytande av grön brygga reducerar infektionsrisken samt infektionskällorna.
- Rensa bort spillplanter samt ogräs reducerar infektionskällor.
- Det krävs utökade försök för framtida växtskyddsmedel bland annat för biologiska växtskyddsmedel.
- Det finns en möjlighet att reducera de jordburna patogenerna genom användning av bioångning med hjälp av exempelvis senap.
- Det finns en möjlighet att bekämpa svampangrepp på blad med hjälp av biologiska substanser, från andra växter som lime eller ingefära.

## Opublicerade Referenser

Bloemendaal, M. (2018). Downy Mildew Race Pfs 17 in Spinach officially denominated.

Gunnarsson, B. (2018). Opublicerad intervju med Bengt Gunnarsson. Available from: Opublicerad intervju.

Larsson, C. (2018). Opublicerad intervju med Christer Larsson. Available from: Opublicerad intervju.

Lundahl, H. (2018). Opublicerad intervju med Hans Lundahl. Available from: Opublicerad intervju.

Stegmark, R. (2018). Opublicerad intervju med Rolf Stegmark. Available from: Opublicerad intervju.

## Referenslista

- Agrios, G.N. (2004). *Plant pathology*. 5th ed. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Allesch & Noack, F. *Alternaria spinaciae*. Available at:  
<https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/name/Alternaria%20spinaciae>.
- Allesch & Noack, F. *Alternaria spinaciae, Taiwan*. Available at:  
<https://www.gbif.org/occurrence/211654949>.
- Alström, S. (2004). faktablad\_om\_vaxtskydd\_119j.pdf.
- Babadoost, M. (1991). *Controlling diseases in the home vegetable garden*.
- Backström, I. (2018). Växtskyddsmedel 2018 - frilandsgrönsaker, p. 76.
- Backström, I. (2021). *Växtskyddsmedel 2021 – frilandsgrönsaker*.
- Bhale, U. (2011). Physiological Studies on Sensitive and Resistant isolates of *Alternaria spinaciae* inciting leaf spot of spinach. *Biosci.Biotech.Res.Comm*, 4, pp. 188-193.
- Blecker, L.A. & Thomas, J.M. (2012). *Soil Fumigation Manual*: Published by the National Association of State Departments of Agriculture Research Foundation[2018-05-24 17:07:41].
- Bloemendaal, M. (2018). Downy Mildew Race Pfs 17 in Spinach officially denominated.
- Browne, G.T. & Bhat, R.G. (2011). *Phytophthora Crown and Root Rot*. California Strawberry Commission.
- Byford, W.J. (1967). Host specialization of *Pernospora Farinosa* on Beta, Spinacia and Chenopodium. *Transactions British Mycological Society*, 50, pp. 603-607.
- Chin-A-Woeng, T.F.C., Bloemberg, G.V., van der Bij, A.J., van der Drift, K.M.G.M., Schripsema, J., Kroon, B., Scheffer, R.J., Keel, C., Bakker, P.A.H.M., Tichy, H.-V., de Bruijn, F.J., Thomas-Oates, J.E. & Lugtenberg, B.J.J. (1998). Biocontrol by Phenazine-1-carboxamide-Producing *Pseudomonas chlororaphis* PCL1391 of Tomato Root Rot Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 11(11), pp. 1069-1077.
- Collins, D. & Jacobsen, B. (2002). Optimizing a *Bacillus subtilis* isolate for biological control of sugar beet *Cercospora* leaf spot. *Biological Control*, 26, pp. 153-161.
- Correll, J.C., Bluhm, B.H., Feng, C., Lamour, K., du Toit, L.J. & Koike, S.T. (2011). Spinach: better management of downy mildew and white rust through genomics. *European Journal of Plant Pathology*, 129(2), pp. 193-205.
- Correll, J.C., Du Toit, L.J., Koike, S.T. & Van Ettekoven, K. (2017). Guidelines for Spinach Downy Mildew *Peronospora farinosa* f.sp. *spinaciae* (Pfs).
- Correll, J.C., Morelock, T.E., Black, M.C., Koike, S.T., Brandenberger, L.P. & Dainello, F.J. (1994). Economically Important Diseases of Spinach. The American Phytopathological Society.
- Correll, J.C., Smilde, D. & Königs, A. (2021). Denomination of Pe: 18 and 19, two new races of downy mildew in spinach.
- CropLife-Foundation (2016). *The importance of soil fumigation: Michigan Vegetables*.
- Czajka, A., Czubatka, A., Sobolewski, J. & Robak, J. (2014). First Report of *Alternaria* Leaf Spot Caused by *Alternaria alternata* on Spinach in Poland. *Plant Disease*, 99(5), pp. 729-729.
- Delahaut, K. & Stevenson, W. (2004). Beet disorder: *Cercospora* leaf spot, p. 2.

- Dicklow, B., Wick, R. & Hazzard, R. (2015-01-14T11:02:11-05:00). *Cercospora Leaf Spot of Swiss Chard, Beets, and Spinach*.
- du Toit, L.J. & Derie, M.L. (2001). Stemphylium botryosum Pathogenic on Spinach Seed Crops in Washington. *Plant Disease*, 85(8), pp. 920-920.
- du toit, L.J. & Derie, M.L. (july 2012). *First Report of Cladosporium Leaf Spot of Spinach Caused by Cladosporium variabile in the Winter Spinach Production Region of California and Arizona*.
- du Toit, L.J. & Hernandez-Perez, P. (2005). Efficacy of Hot Water and Chlorine for Eradication of Cladosporium variabile, Stemphylium botryosum, and Verticillium dahliae from Spinach Seed. *Plant Dis*, 89(12), pp. 1305-1312.
- EU Pesticides database - European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=search.as>.
- EU Pesticides database - European Commission - Captan.
- EU Pesticides database - European Commission - Thiram.
- FAOSTAT Crops and livestock products. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>.
- Feng, C., Correll, J.C., Kammeijer, K.E. & Koike, S.T. (2014). Identification of New Races and Deviating Strains of the Spinach Downy Mildew Pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*. *Plant Disease*, 98(1), pp. 145-152.
- Foss, C.R. & Jones, L.J. (2000). Crop Profile for Spinach Seed in Washington. Cooperative extension Washington State University.
- Gallian, J.J. (2001). Management of Sugarbeet Root Rots. University of Idaho.
- Garibaldi, A., Gilardi, G., Ortu, G. & Gullino, M.L. (2014). Root Rot of Spinach in Southern Italy Caused by Pythium aphanidermatum. *Plant Disease*, 99(1), pp. 159-159.
- Groenewald, M., Groenewald, J.Z., Braun, U. & Crous, P. (2010). Cercospora speciation and host range. In: *Cercospora Leaf Spot of Sugar Beet and Related Species*, pp. 21-37.
- Halasi, T., Halasi, R., Pajkert, A. & Sokolova-Djokic, L. (2008). Fungal diseases of some vegetables grown in greenhouse and garden. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*(114), pp. 123-134.
- Handiseni, M., Brown, J., Zemetra, R. & Mazzola, M. (2013). Effect of Brassicaceae seed meals with different glucosinolate profiles on Rhizoctonia root rot in wheat. *Crop Protection*, 48, pp. 1-5.
- Hanse, B., Raaijmakers, E.E.M., Schoone, A.H.L. & van Oorschot, P.M.S. (2015). Stemphylium sp., the cause of yellow leaf spot disease in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology*, 142(2), pp. 319-330.
- Hernandez-Perez, P. (2005). *Management of seedborne stemphylium botryosum and Cladosporium variabile causing leaf spot of spinach seed crops in western Washington*. Diss.: Washington State University.
- Hernandez-Perez, P. & du Toit, L.J. (2006). Seedborne *Cladosporium variabile* and *Stemphylium botryosum* in Spinach. *Plant Disease*, 90(2), pp. 137-145.
- Hestbjerg, H., Wolffhechel, H. & Dissjng, H. (1994). Development of Ramularia Leaf Spot on Sugar Beet as Influenced by Temperature and the Age of the Host Plant. *Journal of Phytopathology*, 140(4), pp. 293-300.
- Hoch, H.C. & Abawi, G.S. (1978). Biological Control of Pythium Root Rot of Table Beet with Corticium sp. *Disease Control and Pest Management*.
- Horticulture-Innovation-Australia-Limited (2017). *Damping off in spinach*. Integrated Crop Protection Protecting Crops Soil Wealth nurturing crops. Available from: <https://www.horticulture.com.au/globalassets/hort-innovation/resource-assets/vg15010-damping-off-in-spinach-factsheet.pdf> [2018-05-14 13:09:23].
- Hossain, S. (2013). Impact of Brassicaceae Cover Crops on Pea Root Rot (*Aphanomyces euteiches*) in Subsequent Peas, p. 37.
- Hyeong-Jin, J., Wan-Gyn, K. & Weon-Dae, C. (1999). Phytophthora Root Rot of Chinese Cabbage and Spinach Caused by P. drechsleri in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 15(1), pp. 28-33.
- Inaba, T., Takahashi, K. & Morinaka, T. (1983). Seed transmission of spinach downy mildew. *Plant Disease*, 67(10), pp. 1139-1141.

- Inglis, D.A. & Derie, M. (1997). EB1865 Cladosporium Leaf Spot on Spinach Seed Crops and Control Measures, 1997, p. 3.
- Inglis, D.A. & Derie, M. (2017). EB1865 Cladosporium Leaf Spot on Spinach Seed Crops and Control Measures, p. 3.
- Johansson, K. (2013). *Marknadsöversikt 2012 Frukt och grönsaker*. Jordbruksverket (2004). Normer för Spenat. Jordbruksverket.
- Kamoun, S. (2009). Plant Pathogens: Oomycetes (water mold). In: Schaechter, M. (ed. *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)*). Oxford: Academic Press, pp. 689-695[2018-06-04 08:30:15].
- Kandel, S., Mou, B., Shishkoff, N., Shi, A., Subbarao, K. & Klosterman, S. (2018). Spinach Downy Mildew: Advances in Our Understanding of the Disease Cycle and Prospects for Disease Management. *Plant Disease*, 103.
- Kemikalieinspektionen (u.å.-a). *Acrobat WG*.
- Kemikalieinspektionen (u.å.-b). *Apron XL*: Kemikalieinspektionen.
- Kemikalieinspektionen (u.å.-c). *Revus*.
- Kiewnick, S., Jacobsen, B.J., Braun-Kiewnick, A., Eckhoff, J.L.A. & Bergman, J.W. (2001). Integrated Control of Rhizoctonia Crown and Root Rot of Sugar Beet with Fungicides and Antagonistic Bacteria. *Plant Disease*, 85(7), pp. 718-722.
- Koike, S.T., Gladders, P. & Paulus, A. (2006). *Vegetable Diseases: A Colour Handbook*: CRC Press.
- Koike, S.T., Henderson, D.M. & Butler, E.E. (2001a). Host-specific strain of Stemphylium causes leaf spot disease of California spinach. *California Agriculture*, 55.
- Koike, S.T., Henderson, D.M. & Butler, E.E. (2001b). Leaf spot disease of spinach in California caused by Stemphylium botryosum. *Plant Disease*, 85(2), pp. 126–130.
- Koike, S.T., Henderson, D.M. & Butler, E.E. (2001c). Leaf Spot Disease of Spinach in California Caused by Stemphylium botryosum. *Plant Dis*, 85(2), pp. 126-130.
- Koike, S.T. & Martin, F.N. (2009). First Report of Phytophthora Root Rot Caused by Phytophthora cryptogea on Spinach in California. *Plant Disease*, 94(1), pp. 131-131.
- Kubota, M., Tamura, O., Nomura, Y., Orihara, N., Yamauchi, N., Yonemoto, K., Chiba, K. & Someya, N. (2017). Recent races of spinach downy mildew pathogen Peronospora farinosa f. sp. spinaciae in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, 83(2), pp. 117-120.
- Kunjeti, S.G., Anchieta, A., Subbarao, K.V., Koike, S.T. & Klosterman, S.J. (2016). Plasmolysis and Vital Staining Reveal Viable Oospores of Peronospora effusa in Spinach Seed Lots. *Plant Disease*, 100(1), pp. 59-65.
- Kuramae, E.E., Buzeto, A.L., Ciampi, M.B. & Souza, N.L. (2002). Identification of Rhizoctonia solani AG 1-IB in lettuce, AG 4 HG-I in tomato and melon, and AG 4 HG-III in broccoli and spinach, in Brazil, p. 5.
- Larsson, M. (1994). Prevalence and pathogenicity of spinach root pathogens of the genus Pythium in Sweden. *Plant Pathology*, 43(2), pp. 261-268.
- Larsson, M. & Gerhardson, B. (1990). Isolates of Phytophthora cryptogea Pathogenic to Wheat and Some Other Crop Plants. *Journal of Phytopathology*, 129(4), pp. 303-315.
- Marraiki, N., Siddiqui, I., Rizawana, H. & Javaid, A. (2012a). First report of Alternaria alternata leaf spots on spinach in Saudi Arabia. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22, pp. 247-248.
- Marraiki, N., Siddiqui, I., Rizawana, H. & Javaid, D.A. (2012b). New disease report of Alternaria alternata on spinach in Saudi Arabia. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22, pp. 247-248.
- Matheka, B. (2017). Cercospora Leaf Spot of Spinach. *Greenlife Crop Protection Africa* [Blog]. 2017-09-21T00:28:20+00:00[2018-05-30 14:09:53].
- Mazzola, M., Granatstein, D.M., Elfving, D.C. & Mullinix, K. (2001). Suppression of Specific Apple Root Pathogens by Brassica napus Seed Meal Amendment Regardless of Glucosinolate Content. *Phytopathology*, 91(7), pp. 673-679.
- McFarlane, J.S., Bardin, R. & Snyder, W.C. (1954). American\_Society\_of\_Sugar\_Beet\_Technologists\_1954\_Part\_1.pdf. In: *The American Society of Sugar Beet Technologists* 1954, p. 394[2018-05-14 07:21:18].
- Michelmore, R.W., Ilott, T., Hulbert, S.H. & Farrara, B. (1988). The Downy Mildews. In: Sidhu, G.S. (ed. *ADVANCES IN PLANT PATHOLOGY*. (Genetics of Plant Pathogenic Fungi, 6) Academic Press, pp. 53-79[2018-05-14 07:12:21].



- Miller, C., McAvoy, G. & Raid, R.N. (2014). Cladosporium Leaf Spot Management on Spinach Using Bio and Conventional Chemistries, p. 1.
- Misawa, T., Kurose, D., Kayamori, M., Iwadate, Y. & Tsushima, S. (2017). First report of spinach leaf spot caused by Stemphylium sp. Subgroups C2 and E3 and pathogenicity comparison of the pathogen with related pathogens. *Journal of General Plant Pathology*, 83(3), pp. 147-151.
- Motisi, N., Montfort, F., Faloya, V., Lucas, P. & Doré, T. (2009). Growing Brassica juncea as a cover crop, then incorporating its residues provide complementary control of Rhizoctonia root rot of sugar beet. *Field Crops Research*, 113(3), pp. 238-245.
- Persson, J. (2015). Trädgårdsproduktion 2014. *Plantum* (26/4/2018). *Denomination of Pfs: 17, a new race of downy mildew in spinach.*
- Pscheidt, J.W. & Ocomb, C.M. (2015-09-11T14:34:12-07:00). *Sugar Beet (Beta vulgaris)-Ramularia Leaf Spot.*
- Richards, M.C. (1939). Downy Mildew of Spinach and Its Control, 1939, p. 30.
- Rizwana, H. (2015). Exploiting antifungal potential of ginger for the management of Alternaria alternata, the cause of leaf spot disease of spinach, p. 8.
- SCB (2018). Jordbruksstatistisk sammanställning 2018.
- Schwartz, H.F. & Gent, D.H. (2007a). Damping-Off and Seedling Blight, p. 3.
- Schwartz, H.F. & Gent, D.H. (2007b). Identification and Life Cycle, p. 3.
- Scruggs, A.C., Butler, S.C. & Quesada-Ocampo, L.M. (2014). First Report of Cladosporium Leaf Spot of Spinach Caused by Cladosporium variabile in North Carolina. *Plant Disease*, 98(12), pp. 1741-1741.
- Sesvanderhave (2010). Technical File Leaf Diseases. SESVANDERHAVE.
- Sherf, A.F. & MacNab, A.A. (1986). *Vegetable Diseases and Their Control*: John Wiley & Sons.
- Subbarao, C.S., Anchietia, A., Ochoa, L., Dhar, N., Kunjeti, S.G., Subbarao, K.V. & Klosterman, S.J. (2018). Detection of Latent Peronospora effusa Infections in Spinach. *Plant Disease*, 102(9), pp. 1766-1771.
- Tagoe, D.N.A., Baidoo, S.E., Dadzie, I., Kangah, V.G. & Nyarko, H.D. (2009). A Comparison Of The Antimicrobial (Antifungal) Properties Of Garlic, Ginger And Lime On Aspergillus Flavus, Aspergillus Niger And Cladosporium Herbarum Using Organic And Water Base Extraction Methods. *The Internet Journal of Tropical Medicine*, 7(1).
- Tagoe, D.N.A., Nyarko, H.D. & Akpaka, R. (2011). *A Comparison of the Antifungal Properties of Onion (Allium cepa), Ginger (Zingiber officinale) and Garlic (Allium sativum) against Aspergillus flavus, Aspergillus niger and Cladosporium herbarum - SciAlert Responsive Version.*
- Verma, M., Brar, S.K., Tyagi, R.D., Surampalli, R.Y. & Valéro, J.R. (2007). Antagonistic fungi, Trichoderma spp.: Panoply of biological control. *Biochemical Engineering Journal*, 37(1), pp. 1-20.
- Woo, S.L., Ruocco, M., Vinale, F., Nigro, M., Marra, R., Lombardi, N., Pascale, A., Lanzuise, S. & Manganiello, G. (2014). *Open Access Trichoderma-based Products and their Widespread Use in Agriculture.*
- Woudenberg, J.H.C., Hanse, B., van Leeuwen, G.C.M., Groenewald, J.Z. & Crous, P.W. (2017). Stemphylium revisited. *Studies in Mycology*, 87, pp. 77-103.
- Zaker, M. & Mosallanejad, H. (2010). *Antifungal Activity of Some Plant Extracts on Alternaria alternata, the Causal Agent of Alternaria Leaf Spot of Potato.*
- Zentmyer, G.A. & Johnson, E.L.V. (1970). Soil Fumigants for Control of Phytophthora Root Rot, p. 5.