



Potatisens skalsjukdomar i Sverige

Potato skin blemish diseases in Sweden

Linda Golobov

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för växtskyddsbiologi
Hortonomprogrammet
Alnarp 2022



Potatisens skalsjukdomar i Sverige –

Potato skin blemish diseases in Sweden –

Linda Golobov

Handledare: Erik Andreasson, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Svante Resjö, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för växtskyddsbiologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: **Självständigt arbete i biologi**

Kurskod: EX0855

Program/utbildning: Hortonomprogrammet

Kursansvarig inst.: Biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Linda Golobov

Nyckelord: **potatissjukdomar, skalsjukdomar, skalfinish, skorv, växtskydd, lagringssjukdomar**

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för växtskyddsbiologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Potatis (*Solanum tuberosum* L.) är en viktig gröda i världen. I Sverige odlas ca 0,5 miljon ton matpotatis årligen. I dagsläget efterfrågar konsumenter i butik tvättad och paketerad potatis. Det innebär att skalets utseende blivit allt viktigare för både konsumenter och för odlarna. Odlarna vill minska skalmisfärgningar som sänker värdet på deras matpotatis. Därför är det viktigt att hålla nere patogener som orsakar skalmisfärgningar såsom vanlig skorv *Streptomyces* spp., silverskorv *Helminthosporium solani*, lackskorv *Rhizoctonia solani*, pulverskorv *Spongopora subterranea*, nätskorv *Streptomyces* spp., och svartpricksjuka *Colletotrichum coccodes*.

Det är många sjukdomar som drabbar matpotatis och den här studien fokuserar främst på skalsjukdomarna som drabbar matpotatis i Sverige. Studien bygger på en litteraturstudie och en dataanalys på data från SLU: s ekologiska försök på matpotatissorter från åren 2017–2021 samt data från Potatisodlarnas data från åren 2016–2022. De två dataseten analyseras var för sig.

I SLU:s sortförsök finns det redovisat mängd potatis i procent som drabbats av ovannämnda skalsjukdomar. Tre olika sorter som varit med i sortförsöken jämförs. Potatisodlarna har tilldelat data över deras demoodlingar på konventionella matpotatis. Sammanlagt är det över 100 sorter som varit med i demoodlingar dessa år. De sorter som varit med i minst tre år i demoodlingarna både vår och höst jämförs och analyseras. Ur Potatisodlarnas data kan de friskaste och de sjukaste matpotatissorterna tas fram.

Enligt dataanalysen på SLU: s ekologiska sortförsök är silverskorv *H. solani* och lackskorv *R. solani* de vanligaste skalsjukdomarna på matpotatis i Sverige. Enligt dataanalysen på Potatisodlarnas data var de mest drabbade sorterna vad gäller skorv och skalmisfärgning Bintje, King Edward och Lucera. De sorter som klarade sig bäst var Sunshine, Baby Lou, och 7 four 7. På tredje plats ligger vanlig skorv *Streptomyces* spp. Matpotatissorterna Bionica, Carolus och Connect är olika mottagliga för de olika sjukdomarna. Av dem verkar Connect mest motståndskraftig mot pulverskorv och vanlig skorv.

Nyckelord: Potatis, sjukdomar, skorv, växtskydd, potatissjukdomar, skalfinish, skalsjukdomar, lagringssjukdomar

Abstract

Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) are a very important crop globally. In Sweden about 0.5 million tonnes of table potatoes are produced annually. At present, consumers in stores demand washed and packaged potatoes. This means that the appearance of the potato skin has become increasingly important for both consumers and growers. Growers want to reduce skin discolorations that lowers the value on their table potatoes. Therefore, it is important to keep down pathogens that cause skin discoloration such as common scab *Streptomyces* spp., silver scurf *Helminthosporium solani*, black scurf *Rhizoctonia solani*, powdery scab *Spongopora subterranea*, netted scab *Streptomyces* spp. and black dot *Colletotrichum coccodes*.

There are many diseases that affect table potato, and this study focuses mainly on skin blemish diseases that affects table potatoes in Sweden. The study is based on literature and a data analysis of data from SLU's trials on organic table potatoes from the years 2017-2021 and a data analysis of data from the Swedish organisation Potatisodlarna (The potato growers) from the years 2016-2022. The two data sets are analysed separately.

In SLU's variety trials, the percentage of the potatoes affected by the above-mentioned skin blemish diseases was reported. Three different varieties that have been included in the variety trials are compared. Potatisodlarna has shared data from their demonstration cultivations on conventional table potato cultivation. In total, more than 100 varieties have been included in demo cultivations these years. Varieties that have been included in demo cultivations for at least three years in both spring and autumn are compared and analysed. From Potatisodlarna's data, the least and the most affected varieties can be extracted.

According to the data analysis of the Potatisodlarna's data the most affected varieties in terms of scab/scurf and skin discolorations were Bintje, King Edward and Lucera. The varieties that did the best were Sunshine, Baby Lou, and 7 four 7.

According to the data analysis of SLU's organic variety trials, silver scurf *H. solani* and black scurf *R. solani* are the most common skin blemish diseases in table potatoes in Sweden. In third places comes common scab *Streptomyces* spp.

The table potato varieties from the SLU trials Bionica, Carolus and Connect are differently susceptible to the different diseases. The variety that seems the most resistant to powdery scab and common scab was Connect.

Keywords: Potatoes, diseases, scab, scurf, plant protection, potato diseases, skin blemish diseases, potato scab, potato scurf, storage diseases

Förord

Under hortonomutbildningens gång har jag tyckt det har varit väldigt intressant med växtpatologi och växtskyddsbiologi. Jag ville från början skriva om biologisk bekämpning på potatissjukdomar men det visade sig vara svårt då det inte används på matpotatis i Sverige i nuläget. I stället fick jag tillgång till ett dataset från Potatisodlarnas konventionella demoodlingar och ett från SLU: s ekologiska fältförsök på matpotatissorter.

Jag vill särskilt tacka min handledare Erik Andreasson för ett bra och värdefullt stöd under arbetets gång. Jag vill även varmt tacka Anders Andersson från organisationen Potatisodlarna för all data och bilder och för alla samtal och engagemang. Jag vill även tacka honom för att vi fick komma ut och medverka vid Potatisodlarnas våranalys av matpotatissorter. Jag skulle också vilja tacka Ortrud Jäck på SLU för all data från SLU och mailkorrespondens. Vill även tacka Tony Gustavsson på Svensk potatis AB för mailkorrespondens och för värdefulla svar på frågor. Sist men inte minst vill jag tacka min kära sambo och min familj för feedback och stöd.

Linda Golobov, Malmö, Maj 2022

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning.....	9
1. Inledning.....	11
1.1. Syfte och frågeställningar	12
1.2. Avgränsningar.....	12
2. Metod och material	13
2.1. Studie baserad på dataanalys och litteratur	13
2.1.1. Potatisodlarnas data	13
2.1.2. Etik och tillstånd	14
2.1.3. SLU ekologiska sortförsök	14
2.1.4. Etik och tillstånd	15
2.1.5. Sort och försöksbeskrivningar SLU.....	16
3. Resultat.....	18
3.1. Översikt över skalsjukdomar.....	18
3.1.1. Vanlig potatisskorv <i>Streptomyces</i> spp.	18
3.1.2. Nätskorv <i>Streptomyces</i> spp.	19
3.1.3. Pulverskorv <i>Spongospora subterranea</i>	20
3.1.4. Silverskorv <i>Helminthosporium solani</i>	21
3.1.5. Svartprickssjuka <i>Colletotrichum coccodes</i>	22
3.1.6. Lackskorv <i>Rhizoctonia Solani</i>	23
3.1.7. Blåsskorv <i>Polyscytalum pustulans</i>	24
3.1.8. Skalmissfärgningar	24
3.2. Resultat från försök och demoodling	26
3.2.1. SLU data	26
3.2.2. Potatisodlarnas data	32
3.3. Prevention, hantering, och växtskydd i potatisodling.....	38
3.4. Betning av utsäde (kemisk bekämpning).....	39
3.4.1. Biologisk bekämpning	40
4. Diskussion.....	41
4.1. Slutsats	44
5. Referenser	45

Tabellförteckning

- Tabell 1. Svensk potatis skattar vissa potatissjukdomar i kategorierna Obetydlig, En del, och mycket. De värdena är ungefärliga. Numeriska värde är de Svensk potatis angett att kategorierna innebär. I dataanalyserna har värdena gjorts om till dess medelvärde. Det innebär att dessa värden är ungefärliga. 15
- Tabell 2. Jordarter i SLU:s sortförsök 2017–2018. Försöken gjordes i närheten av varandra 2017 och 2018 med viss variation i jordarter. Mmh är en förkortning för måttligt mullhaltig. 16
- Tabell 3. Jordarterna 2019–2021 på försöksplatserna. Från 2019 byttes en av platserna i Skåne (M) ut mot Grästorp år 2019 och Vedum år 2020 och 2021 i Västergötland (R), Eftersom de odlas på olika ställen i samma område varierar jordarterna även här. Mmh är en förkortning för måttligt mullhaltig. 17
- Tabell 4. Förfrukt åren 2020–2021 på SLU:s försök. 17
- Tabell 5. Medelvärden räknade över antal (i procent) angrepp under åren 2017–2021. Carolus är med 2017–2021, Connect 2017–2021 (ej 2019), och Bionica 2017–2019. 27
- Tabell 6. Sjukdomarnas spridning över länen. Medelvärden av procent på sjukdomarna i varje län i SLU: s försök under perioden 2017–2021. Medelvärdena har räknats enskilt för varje sjukdom och varje län. 29
- Tabell 7. ANOVA på silverskorv i SLU: s försök.* indikerar att värdet är signifikant. 30
- Tabell 8. ANOVA på lackskorv i SLU: s försök.* indikerar att värdet är signifikant. 30
- Tabell 9. ANOVA på Rhizoctonia missformningar (groddbränna) i SLU: s försök .* indikerar att värdet är signifikant. 30
- Tabell 10. ANOVA på vanlig skorv i SLU: s försök..*indikerar att värdet är signifikant. 31
- Tabell 11. ANOVA på pulverskorv i SLU: s försök..* indikerar att värdet är signifikant. 31
- Tabell 12. Tabell över linjär regression på skalmissfärgningar gjord i programmet R. *indikerar signifikans. 32

Figurförteckning

Figur 1. Vanlig potatisskorv (common scab) <i>Streptomyces scabiei</i> . Foto: Clemson University. (Creative Commons).....	19
Figur 2. Nätskorv (netted scab) <i>Streptomyces</i> spp. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.	20
Figur 3. Pulverskorv (Powdery scab) <i>Spongospora subterranea</i> på en rödskalig potatis. Foto: A.J. Gevens, UW Extension (Creative commons)	21
Figur 4. Silverskorv (silver scurf) <i>Helminthosporium solani</i> på potatis. Foto: (Creative commons)	22
Figur 5. Svartpricksjuka (Black dot) <i>Colletotrichum coccodes</i> på potatis. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.	23
Figur 6. Lackskorv (Black scurf) <i>Rhizoctonia solani</i> på potatis. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.	24
Figur 7. Skalmissfärgningar (skin discolourations) på sorten Twister. Bilden tagen vid Potatisodlarnas våranalys mars 2022. Foto: L. Golobov.....	25
Figur 8. Grafer (coord plots) på sorterna Bionica, Carolus och Connect och på hur utbredda sjukdomarna varit under åren 2017–2021. Första inre cirkeln har värdet 50 och på nästa cirkel läggs ytterligare 50 på, enligt skalan till vänster. Angreppen anges i summering av procent eftersom sorterna är med olika år. Diagrammet är baserad på data från SLU:s sortförsök 2017–2021.	26
Figur 9. Diagram över sorterna Bionica, Carolus and Connect och hur sjukdomarna varierat under åren i 2017–2021 i länen Skåne (L), Gotland (I), och Västerbotten (AC). Diagrammen är baserade på data från SLU:s sortförsök. Sorter är färgkodade och på högersida anges de olika länen. Carolus är med alla år 2017–2021 eftersom det är mätarsort i försöken. Connect är med 2017–2021 förutom 2019 dvs 4 år. Bionica är med 2017–2019 dvs tre år.	28
Figur 10. Spridning över länen. Sorternas värden är summerade. Illustrerar de länen som drabbats mest av respektive sjukdom. Baserad på SLU data. ...	29
Figur 11. Diagram över hur olika skorvsjukdomar drabbat nio matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Dessa är nio av de värst drabbade sorterna. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 år (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men ingen skorv den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).....	33
Figur 12. Diagram över hur skalmissfärgningar drabbat nio matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Matpotatissorterna har varit med i	

- minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. 0 innebär att sorten är med men ingen skorv den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).34
- Figur 13. Alla 20 potatissorter som varit med i minst tre år. Från vänster sorter som är mest motståndskraftiga mot skorv. En del av dessa drabbas i stället av mycket skalmissfärgningar. Medelvärde över säsongerna. Värdena på y-axeln är i procent.36
- Figur 14. Diagram över hur olika missformningar och sprickor drabbat 9 matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Dessa är 9 av de värst drabbade sorterna vad gäller missformning och sprickor. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men ingen missformning eller sprickor den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).....37
- Figur 15. Diagram över larvskador på de nio värst drabbade matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men inga larvskador den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).38

1. Inledning

Potatis *Solanum tuberosum* tillhör växtfamiljen Solanaceae. Botaniskt sett är potatis en perenn men odlas vegetativt med sättpotatis (utsädespotatis) och betraktas därför som en annuell gröda (Woeleb *et al.* 2014). Potatis är rankad till den fjärde viktigaste grödan i världen och bidrar till att ge föda åt mer än en miljard människor (Deveaux *et al.* 2020). Globalt sett produceras det ca 359 miljoner ton potatis varje år (Statista 2022). I Sverige odlas ca en halv miljon ton matpotatis årligen (SJV 2021). Produktionen av matpotatis har ökat betydligt i många utvecklingsländer på senare tid (Woeleb *et al.* 2014). Potatis som gröda anses trygga den globala livsmedelssäkerheten väsentligt tack vare dess innehåll av högkvalitativa näringsämnen.

Matpotatis innebär färskpotatis, höst- och vinterpotatis för direkt konsumtion, även potatis som används för tillverkning av potatismos, pommes, chips samt foderpotatis och utsädesodlingar av matpotatissorter (SCB 2020). Olika potatissorter är varierande både i storlek, konsistens, smak, färg samt mottaglighet för olika sjukdomar. Potatis som är avsedd som mat eller för vidare förädling kan lagras i långa perioder (Secor & Gudmestad 1999). Vid lagring kan potatis drabbas av lagringssjukdomar. Sjukdomar som uppkommer i fält och lagringssjukdomar kan begränsa potatisproduktion världen över. Många potatissjukdomar är orsakade av svamp-, algsvamp och patogena bakterier och kräver hantering för att minska de ekonomiska förlusterna. Exempel på några problematiska sjukdomar som påverkar potatis i fält och i lagring är bladmögel eller brunröta *Phytophthora infestans*, vanlig skorv *Streptomyces* spp., silverskorv *Helminthosporium solani*, lackskorv *Rhizoctonia solani*, torrröta *Fusarium sambucinum*, och *Alternaria solani*. En del sjukdomar ger mindre kvalitetskador på potatisen exempelvis silverskorv och nätskorv. Andra skalsjukdomar ger mer tydliga skördeminskningar som exempelvis svartpricksjuka (Tsrör *et al.* 2010).

Potatis började ätas i Sverige i mitten av 1700-talet (Svensk Potatis c u.å). I Sverige domineras odlingen av matpotatis av fyra län; Skåne, Halland, Västra Götaland och Östergötland (SJV 2021) Den totala skörden av matpotatis i Sverige uppgick år 2021 till 456 900 ton. I jämförelse med år 2020 är det en minskning med 15%, vilket var i nivå med år 2018 som hade en rekordlåg totalskördenivå. Det beror på hur vädret har varit under vår och sommar och att även

lagringsförlusterna räknas in. Minskningen beror på minskade odlade arealer. Enligt samma statistik från Jordbruksverket ökar arealen för stärkelsepotatis.

1.1. Syfte och frågeställningar

Syftet med det här arbetet är att inventera vilka de viktigaste skalsjukdomarna i nuläget är i Sverige. Med hjälp av insamlade data från SLU fältforsk och organisationen Potatisodlarna är syftet att undersöka om det finns olika trender bland skalsjukdomarna och mellan länen.

Frågeställningarna är:

Vilka är de största skalsjukdomarna i Sverige? Visar insamlade data någon trend över tid? Har sjukdomarna ökat eller minskat med åren? Hur stor skillnad är det mellan olika sorter? Vilka sorter verkar tåligare än andra?

1.2. Avgränsningar

Fokus kommer ligga på matpotatis i Sverige.

De skalsjukdomarna som är med i studien är viktiga sjukdomar som påverkar kvalitén och skalfinishen på matpotatis. De mest betydande sjukdomarna är silverskorv (silver scurf eng.), pulverskorv (powdery scab), lackskorv (black scurf), vanlig potatisskorv (common scab), och svartprickssjuka (black dot). I vissa analyser från Potatisodlarna tas larvskador och missformning också med för att se om det finns någon korrelation. Allmänna skalmissfärgningar på potatis kommer även att tas med i arbetet.

2. Metod och material

2.1. Studie baserad på dataanalys och litteratur

Det här arbetet har gjorts som en studie där data från SLU fältforsk där fem års (2017–2021) ekologiska sortförsök analyseras. Även data från konventionella demoodlingar från organisationen Potatisodlarna år 2016–2022 har sammanställts. För att hitta litteratur har databaserna Google Scholar, Web of Science samt Primo använts. Inför den här studien kontaktades SLU fältforsk och Anders Andersson från Potatisodlarna och de bidrog med data från deras försök och demoodlingar.

2.1.1. Potatisodlarnas data

Insamlade data från Potatisodlarnas analyser är från år 2016–2022. Följande text bygger på information som jag fått genom samtal med vice ordförande Anders samt att jag fick möjlighet att delta i deras P-analys (Potatis-analys) av vårpotatis i mars 2022. Vårpotatisen är lagrad potatis från skörden höst 2021 analyseras igen på våren för samma kvaliteter och skador.

Potatisodlarna anordnar två analyser per år, en på hösten och en i början på våren. Den första analysen görs direkt vid upptagning på hösten och samma sorter testas på våren efter ca 5 månaders lagring.

De sorter som återkommer i tre år analyseras för skurv, skalmissfärgning, missformning/sprickor och larvskador. Data analyseras för att se trender över tid och jämförs därför före och efter lagring.

Demoodlingen odlas hos en lantbrukare och där odlas ca 30–40 olika matpotatissorter. De skördas och testas först på hösten i Potatisodlarnas P-analys på en gård utanför Eslöv, Skåne. Varje prov väger ca 9–10 kg. De olika potatissorterna tvättas, och vägs för specifik vikt. Sedan fotograferas de för att odlarna ska kunna se potatissorten tillsammans med analysprotokollet och få en överblick på kvaliteten på varje sort.

Graden skalmisfärgning beror på hur ”smutsig” potatisen ut, vilket påverkar skalfinishen negativt. Skalmisfärgning kan ha många orsaker och olika skalsjukdomar som silverskorv, lackskorv, pulverskorv och vanlig skorv försämrar utseendet på potatisen. Potatisens kokegenskaper testas också vid upptagningen på hösten innan den lagras. Kokegenskaperna testas vanligtvis inte på lagrad potatis i Potatisodlarnas P-analys.

Därefter kontrolleras potatisen av erfarna testare för missformningar, torra och blöta rötter, grönfärgning, ihållighet, larvskador och skorv. Potatisen delas i skivor på skärbräda och delas upp i lådor beroende på angrepp eller defekt. Missformade potatisar (vilka kan bero på egenskaper hos sorten och viss deformation kan bero på *Rhizoctonia*-angrepp) läggs i en låda, grönfärgade potatisar i en annan och så vidare. I skorvlådan hamnar de potatisar som drabbats hårt av olika skorv och är osäljbara. Exempelvis vanlig skorv som trängt igenom skalet och andra potatisar som skrumpnat ihop av pulverskorv eller silverskorv. Gränsen verkade dras när insidan av potatisen påverkats. Många potatisar hade fläckar av både tydlig silverskorv och lackskorv och de passerade godkänt. Odlare kan sälja den som klass II och vissa industrisorter kan skrubbas så att en del av ytlig skorv rensas bort innan potatisen förädlas i exempelvis pommes- eller chipsproduktion.

Det odlas mer än 100 matpotatisorter i Sverige (Svensk potatis c u.å.). Potatisodlarna började med demoodlingarna 2010. Demoodlingarna har anordnats och odlats i Halland de senaste åren, då potatisorter testats vid upptagning på hösten och potatis från samma försök testats till våren efter lagring. De olika demoodlingarna sker hos etablerade potatisodlare där odlarna och sortföreträdarna kan observera hur potatisorterna uppför sig hos odlaren. Visningen av demoodlingen för odlare och sortföreträdare brukar göras innan skörd.

2.1.2. Etik och tillstånd

Data från organisation Potatisodlarnas demoodlingar åren 2016–2022 är inte offentlig och tillhör Potatisodlarna. Den är tillgänglig för de odlare och sortföreträdare haft med sorter som varit med i demoodlingarna. Datasetet har tilldelats särskilt för den här studien och därför kommer inte heller data att presenteras i tillhörande bilaga.

2.1.3. SLU ekologiska sortförsök

SLU fältforsk har under flera år gjort sortförsök på ett antal ekologiskt odlade grödor och däribland också potatis. Potatisförsöksserien har genomförts med en omfattning av fyra försök per år. Somrarna 2017–2019 gjordes den ekologiska

sortförsökserien på två lokaler i Skåne, en lokal på Gotland, och en i Västerbotten. År därefter det vill säga sommaren år 2020 var försöken belägna i Skåne (L), Gotland (I), Västergötland (R) och Västerbotten (AC).

Försöken utfördes som randomiserade blockförsök med fyra upprepningar av varje sort. Potatisen skickas vidare Svensk Potatis som analyserar den sortvis. Varje sortprov väger ca 8–10 kg. Resultatet anges sedan i mängden procent silverskorv, lackskorv, vanlig skorv, pulverskorv, svartpricksjuka och nätskorv som potatisen angripits. Varje prov väger ca 8–10 kg.

Däremot är silverskorv och *Rhizoctonia* i det här datasetet skattad i skalorna; *Obetydligt*, *En del* och *Mycket* (se tabell 1). För att kunna jämföra data är det avrundat till ett ungefärligt medeltal. Det innebär att siffrorna för silverskorv och *Rhizoctonia* är ungefärliga.

SLU själva mäter bland annat skörd och potatisens storlek (fraktion) i sortförsöken. De sorter som är med i den statistiska analysen är Carolus, Connect och Bionica eftersom de är med återkommande i sortförsöken. Carolus är med i fem år 2017–2021, Connect i fyra år 2017–2018, och 2020–2021, och Bionica är med åren 2017–2019.

Vid Svensk Potatis analyser (tidigare SMAK) måste minst 10 % av knölens yta vara täckt av silverskorv för att hamna under kategorien skalmissfärgning.

Tabell 1. Svensk potatis skattar vissa potatissjukdomar i kategorierna *Obetydlig*, *En del*, och *mycket*. De värdena är ungefärliga. Numeriska värde är de Svensk potatis angett att kategorierna innebär. I dataanalyserna har värdena gjorts om till dess medelvärde. Det innebär att dessa värden är ungefärliga.

Kategorier för angreppsgrad (Svensk potatis)	Numeriska värden (procent)	Medelvärden (procent)
Obetydlig	0–10	5
En del	10–30	20
Mycket	> 30	50

2.1.4. Etik och tillstånd

Datan från SLU fältförsök är offentlig. Data från sortförsöken ligger inte utplagd i någon rapport utan den tilldelades särskilt av ansvarig för försöken på SLU fältforsk. För silverskorv och *Rhizoctonia* skattas angreppen inte i siffror utan i kategorierna *Obetydlig*, *En del* och *Mycket* som tidigare nämnts. Deras innebörd

visas i tabell 1. Därför är vissa data omgjord till ett medelvärde av kategoriernas innebörd för att kunna analyseras i Excel och R.

2.1.5. Sort och försöksbeskrivningar SLU

Potatissorten Carolus är mätare och är med i alla sortförsök (SLU 2018). Det innebär att alla sorter mäts med den i samma försök exempelvis mängd skörd och fraktion på knölen (SLU 2018; SLU 2022). Den är en något mjölig sort från Agrico (Nederländerna). Sorten är mottaglig för nematoder. Carolus har bra motståndskraft mot bladmögel och är kräftresistent. I vissa försök har den drabbats hårt av vanlig skorv i till exempel Hemse, Gotland var det den sorten som blev hårdast angripen. Enligt SLU har sorten en hög avkastningsnivå. Bionica är en medeltidig sort (SLU 2018). Den är en rondoval sort från Nederländerna som har ett fast, ljusgult kött. Bionica är resistent mot nematoder (Ro1) och immun mot kräfta (Typ 1). Sorten har även ett bra motstånd mot bladmögel. Den har lite låg avkastningsnivå enligt SLU fältforsk. Connect är också en medeltidig sort och den är resistent mot kräfta och har bra motståndskraft mot bladmögel och ska ha hög avkastningsnivå. Sorten är för sen för att passa odling i norra Sverige.

Tabell 2. Jordarter i SLU:s sortförsök 2017–2018. Försöken gjordes i närheten av varandra 2017 och 2018 med viss variation i jordarter. Mmh är en förkortning för måttligt mullhaltig.

Sortförsök 2017, 2018	Jordart 2017	Jordart 2018
Hässleholm, Skåne (<i>L</i>)	Lerig mulljord	Lerig sand
Eslöv, Skåne (<i>M</i>)	Lerig mo	Lerig mo
Fole, Gotland (<i>I</i>)	Sandjord	Svagt lerig sand
Umeå, Västerbotten (<i>AC</i>)	Svagt lerig mjäla	Mmh lerig mjäla

Tabell 3. Jordarterna 2019–2021 på försöksplatserna. Från 2019 byttes en av platserna i Skåne (M) ut mot Grästorp år 2019 och Vedum år 2020 och 2021 i Västergötland (R). Eftersom de odlas på olika ställen i samma område varierar jordarterna även här. Mmh är en förkortning för måttligt mullhaltig.

Sortförsök 2019, 2020, 2021	Jordart 2019	Jordart 2020	Jordart 2021
Önnestad Skåne (L)	Mmh Lerig Mo	Lerig sand (pH 5,8)	Lerig sand (pH 6)
Fole, Gotland (I)	Mmh Lerig mo	Mo lättlera (pH 7,7)	Lerig sand (pH 8,1)
Grästorp (2019)	Mmh Lerig	Lerig mo	Lerig sand
Vedum, Västergötland(R)	sand	(5,8)	(pH 6,2)
Umeå, Västerbotten (AC)	Lerig mjäla	(ingen uppgift) (pH 5,8)	Lerig mjäla (pH 6)

I tabell 2 och tabell 3 är jordarter från de olika odlingsplatserna (länerna) listade över åren 2017–2021. De varierar på de olika odlingsplatserna eftersom platserna byts ut varje år i de olika länen för att praktisera en bra växtföljd.

Tabell 4. Förfrukt åren 2020–2021 på SLU:s försök.

Sortförsök år 2020–21	Förfrukt 2020	Förfrukt 2021
Önnestad, Skåne (L)	Vall	Havre
Fole, Gotland (I)	(ingen uppgift)	Träda
Vedum, Västergötland (R)	Höstråg	Havre
Umeå, Västerbotten (AC)	Vårkorn	Potatis

Förfrukt innebär den gröda som odlats innan den aktuella grödan och i det här fallet potatis. I tabell 4 anges de förfrukter som var etablerad innan potatisen i försöken. Data är från SLU:s försök år 2020 och 2021.

3. Resultat

Här sammanställs litteraturgenomgången av olika sjukdomar samt försöksdata från SLU och Potatisodlarna.

3.1. Översikt över skalsjukdomar

3.1.1. Vanlig potatisskorv *Streptomyces* spp.

Vanlig skorv är en av de viktigaste potatissjukdomarna och orsakas av flera olika arter från släktet *Streptomyces* spp. *Streptomyces scabiei* och *S. europaeiscabiei* är de vanligaste arterna. (Biessy & Filion 2019). Skorven påverkar potatisens kvalitet och marknadsvärde negativt. Sjukdomen finns i de flesta områden där potatis odlas och är en jordburen och utsädesburen sjukdom som ger olika symptom (Kang *et al.* 2022; Biessy & Filion 2019). Skorven kan vara ytlig, upphöjt på skalet eller ha nedsänkta lesioner och ofta är de infekterade knölarna drabbade av kombinationer av två eller tre olika symptom. Svensk potatis AB kallar de olika skorvsymptomen för slätskorv, puckelskorv och djupskorv (Svensk potatis f.u.å.). Symptom uppstår av nybildning av korkvävnad i infekterade partier. Avkastningen kan också minska också vid kraftig infektion. När knölarna är fullt utvecklade är de inte längre mottagliga för smittan längre och lesionerna stannar av och blir inte värre vid lagring. Enligt SJV (2017) sker angreppet i början av knölbildningen. Vanlig skorv kan vara både utsädesburen och markburen. Smittan i jorden anses ha större betydelse för sjukdomen än smittan från utsädet.



Figur 1. Vanlig potatisskorv (common scab) *Streptomyces scabiei*. Foto: Clemson University. (Creative Commons)

3.1.2. Nätskorv *Streptomyces* spp.

Liksom vanlig potatisskorv orsakas sjukdomen nätskorv av *Streptomyces* spp (Pasco *et al.* 2005). Arten *Streptomyces reticuliscabiei* har isolerats i nätskorvlesioner. Symptomen blir då ytliga, korkliknande bildningar på knölens skal. *Streptomyces europaeiscabiei* kan också orsaka symtom av både vanlig skorv och nätskorv.

Nätskorv angriper skalet vilket förtjockas och brister i ett sexsidigt regelbundet nätliknande mönster (Svensk Potatis d u.å). Skalet som förkorkats blir oftast inte mer än ca 0,5 mm tjockt. Det som skiljer nätskorven från vanlig skorv är dess krav på miljön. Angreppen gynnas inte av högt pH och torka. Det är viktigt att ha resistenta sorter och en god växtföljd för att hantera sjukdomen. Många potatissorter verkar vara resistenta. Bintje och Desirée är sorter som drabbats mycket av sjukdomen (Pasco *et al.* 2005; Svensk potatis d u.å). Enligt Svensk Potatis drabbade både nätskorv och pulverskorv den tidigare vanliga sorten Bintje. Sorten odlas numera inte lika mycket som förr. Numera odlas den mest i industriellt syfte där potatisen skalas.



Figur 2. Nätskorv (netted scab) *Streptomyces* spp. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.

3.1.3. Pulverskorv *Spongospora subterranea*

Pulverskorv orsakas av protozoen *Spongospora subterranea* och minskar kvalitet och marknadsvärde på potatisfrö och knölar och färdiga knölar. (Tsrör *et al.* 2020). Pulverskorv har tidigare ansetts vara en mindre betydelsefull sjukdom. Den har ökat i betydelse de senaste tjugo åren (Tiwari *et al.* 2021).

Sjukdomssymptomen är lesioner eller gropar på skalet där tjockväggade vilosporer sätter sig. (Tsrör *et al.* 2020). Pulverskorv infekterar värdens rötter, stammar och stoloner, vilket resulterar i galler som också innehåller sporosori. Rotinfektioner som då uppstår orsakar hämningar i tillväxt och vatten- och näringsupptagning vilket i längden kan orsaka stora förluster i avkastningen. Pulverskorv misstas ibland för vanlig skorv (SJV 2017).

Enligt en studie av Tiwari *et al.* (2021) har bristen på resistent sorter och det faktum att *S. subterranea* bildat resistens mot svampmedlet thibendazole varit förödande för potatisproduktion runt om i världen.

Pulverskorv får inte överstiga ett visst värde på certifierad utsädespotatis (FFA, 2020). Den är även bärare för potatismopptoppviruset (PMTV) Symptomen är vårtliknande upphöjningar på skalet och svulster på rötterna. God växtföljd och jordförbättring kan minska ner symtom av pulverskorven.



Figur 3. Pulverskorv (Powdery scab) *Spongospora subterranea* på en rödskalig potatis. Foto: A.J. Gevens, UW Extension (Creative commons)

3.1.4. Silverskorv *Helminthosporium solani*

Svampen *Helminthosporium solani* orsakar silverskorv på potatis och är svampens enda värdväxt (Massana-Codina *et al.* 2021). Det är en viktig svampsjukdom från ett ekonomiskt perspektiv eftersom *H. solani* minskar marknadsvärdet. (Tsrör *et al.* 2020) Knölarna får mörka eller gråa märken som uppkommer i samband med fukt. Det är viktigt att försöka undvika *H. solani* eftersom efterfrågan på tvättad och förpackad potatis är stor på marknaden. Den största anledningen till att sjukdomen sprids är att infekterade knölar kommit med i utsädet (Massana-Codina *et al.* 2021). *H. solani* har även hittats i förmultnande material och kan vara en källa till smitta. En växtföljd på minst tre år är viktig för att minska ner smittorisken.

Silverskorv orsakar oftast inte några större förluster i avkastning men det ökar permeabiliteten i knölens skal vilket leder till vattenförluster och knölarna krymper ihop under lagringsperioden. Vätskeförlusten i knölen kan innebära viktninskning upptill 17%. Kvaliteten på knölarna minskar till följd av sjukdomen och gör potatisen mindre säljbar.

Efter skörden kan sekundära infektioner ske under lagring (Giron & Irene 2021). Konidier sprider sig genom direktkontakt med andra knölar eller genom luftströmmar i ventilationssystemen vid lagring. Tidpunkten för att sätta potatisen och skörda den är viktig för att hålla nere *H. solani*. Flera studier visar på att

sjukdomen blir lindrigare vid tidigare skörd. Längre perioder i jorden med *H. solani* innebär större risk för allvarligare sjukdomsgrad.



Figur 4. Silverskorv (silver scurf) *Helminthosporium solani* på potatis. Foto: (Creative commons)

3.1.5. Svartprickssjuka *Colletotrichum coccodes*

Sjukdomen orsakas av svampen *Colletotrichum coccodes* och är en viktig sjukdom ur ekonomisk synpunkt i vissa länder (Lees *et al.* 2003). Enligt Svensk Potatis ha den ha minskat i Sverige. Den ger likt *H. solani* silvriga skiftningar på potatisknölens skal. *C. coccodes* och lesioner på skalet vilket innebär att kvaliteten på skalet minskar avsevärt och därmed hela knölen (Lees *et al.* 2003). Sjukdomen orsakar fläckar på knölar men kan även infektera stjälkar och blad. Dessa angrepp kan orsaka skördeförluster. Svartprickssjukans förekomst och eventuell svårighetsgrad av de svarta prickarna har tidigare underskattats och sjukdomen har ofta förväxlats med silverskorv *H. solani* (Errampalli *et al.* 2001; Lees *et al.* 2003; Dees *et al.* 2012). Det är inte ovanligt att de två sjukdomarna förekommer tillsammans (Errampalli *et al.* 2001). Symptomen på potatisknölarna kan vara rätt lika och ibland svåra att skilja på. Svartprickssjuka upptäcktes först i Norge omkring år 2012. Det beror enligt Dees *et al.* (2012) på att symptomen för sjukdomen länge misstagits för silverskorv. Svartprickssjuka och silverskorv producerar båda mörkt mycel.

Smittan är jordburen men kan spridas via infekterade potatisknölar. En varierande växtföljd är det som bäst fungerar för att minska sjukdomen.



Figur 5. Svartpricksjuka (Black dot) *Colletotrichum coccodes* på potatis. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.

3.1.6. Lackskorv *Rhizoctonia Solani*

Lackskorv orsakas av svampen *Rhizoctonia Solani* och finns i potatisproduktion världen över (Tsrör *et al.* 2010). Sjukdomen är viktig ur en ekonomisk synpunkt och är en relativt vanlig sjukdom som drabbar potatis. När sjukdomen etablerats sig i jorden genom mycel och sklerotorier kan patogenen sprida sig vidare och inokulera nya knölar. *R. solani* smittar oftast genom kontaminerade knölar, vilket gör att sjukdomen kan spridas till nya områden på längre distanser.

R. solani orsakar flera olika symptom. Symptomen från *Rhizoctonia* sjukdomar kan ses på både plantor ovan jord och på upptagna knölar. De olika symtomen kan delas in i två faser; infektion av växande delar och infektion av potatisknölar där sklerotorier utvecklas. Lackskorven på knölarna är lätt att se med ögat och ett tydligt tecken på *Rhizoctonia*, den orsakar svarta oregelbundna sklerotorier på potatisarna. I allvarligare infektioner kan potatisar med sprickor och missformade potatisar hittas. Lackskorven utvecklas senare under säsongen.

Symtom på ”Stem canker” eller groddbränna som sker tidigare under säsongen, är nekrotiska lesioner på toppen av nya skott vilka hindrar tillväxt och orsakar svaga plantor. Fler symptom är bruna, torra och nedsjunkna lesioner på stammen, stolonerna och rötterna. När infektioner drabbar dessa viktiga delar påverkas det slutliga antalet knölar och storleken på dessa. Enligt en studie av Tsrör (2010) ska *R. solani* och tillhörande sjukdomar ha orsakat en minskning med ca 30 % på den marknadsmässiga avkastningen i Israel. Sjukdomens svårighetsgrad är inte alltid kopplad till hur stora förlusterna i avkastningen blir. Enligt SJV (2017) bör potatisen skördas när skalet är moget för att undvika värre angrepp. Potatis som ligger för länge i fuktig jord ger svampen gynnsammare förhållanden för angrepp.



Figur 6. Lackskorv (Black scurf) *Rhizoctonia solani* på potatis. Foto: Svensk potatis AB. Används med tillstånd.

3.1.7. Blåsskorv *Polyscytalum pustulans*

Orsakas av svampen *Polyscytalum pustulans*. Sjukdomen verkar inte vara lika vanlig som tidigare nämnda sjukdomar.

3.1.8. Skalmissfärgningar

Enligt Svensk Potatis som utfört analyserna åt SLU måste knölen vara täckt med minst 10% olika slags skorv för att hamna i kategorin skalmissfärgning.

Lackskorv och silverskorv räknas också till skalmisfärgningar om de täcker större delen av ytan. Förutom skalsjukdomar finns det många andra orsaker till skalmisfärgning.

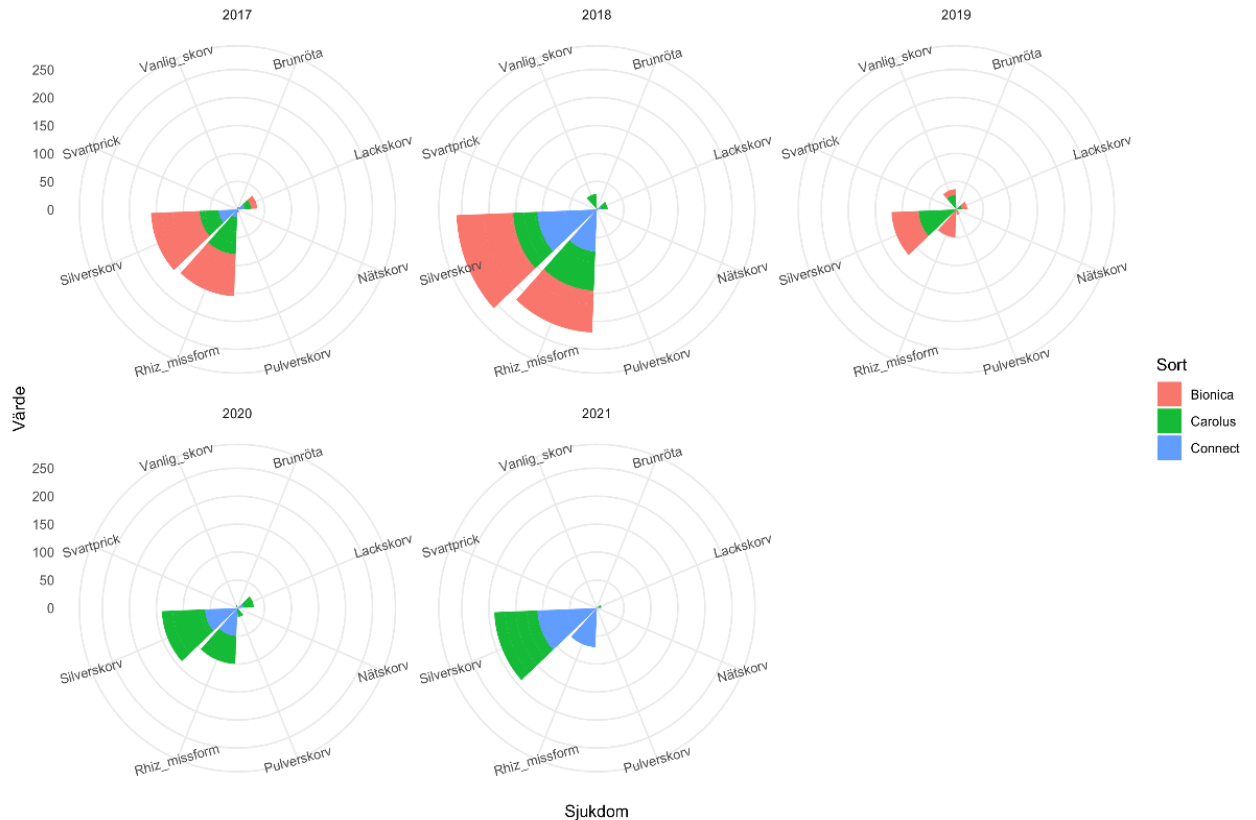
I Potatisodlarnas data är skalmisfärgningar en kategori där olika skalsjukdomar kan ha drabbat potatisens skal.



Figur 7. Skalmisfärgningar (skin discolourations) på sorten Twister. Bilden tagen vid Potatisodlarnas våranalys mars 2022. Foto: L. Golobov

3.2. Resultat från försök och demoodling

3.2.1. SLU data



Figur 8. Grafer (coord plots) på sorterna Bionica, Carolus och Connect och på hur utbredda sjukdomarna varit under åren 2017–2021. Första inre cirkeln har värdet 50 och på nästa cirkel läggs ytterligare 50 på, enligt skalan till vänster. Angreppen anges i summering av procent eftersom sorterna är med olika år. Diagrammet är baserat på data från SLU:s sortförsök 2017–2021.

Diagrammet i figur 8 illustrerar sorterna Carolus, Connect och Bionica samt utbredningen på sjukdomarna varje år från 2017–2021.

De sjukdomarna som är mest utbredda är silverskorv, vanlig skorv och *Rhizoctonia solani* (i både form av *Rhizoctonia*-missformningar och lackskorv). Sorten Bionica är med åren 2017–2019 och var värst drabbad av silverskorv, lackskorv och andra *Rhizoctonia*-missformningar av de tre sorterna. Sorten var hårt drabbad av silverskorv år 2017 och ännu värre under år 2018 för att minska ner betydligt år 2019.

Bionica drabbades värst av *R. solani*-angrepp av de tre sorterna vilket innebär att patogenen angripit potatisen med groddbränna och missformning. Lackskorv är ytliga symptom av samma svampsjukdom och angreppen verkade vara väldigt små åren 2017–2019. Det skulle kunna vara på det viset att den ena formen av sjukdomssymtom tar över eller att det är ett uttryck för att sjukdomen gått längre om potatisen är mer drabbad av groddbränna och deformering.

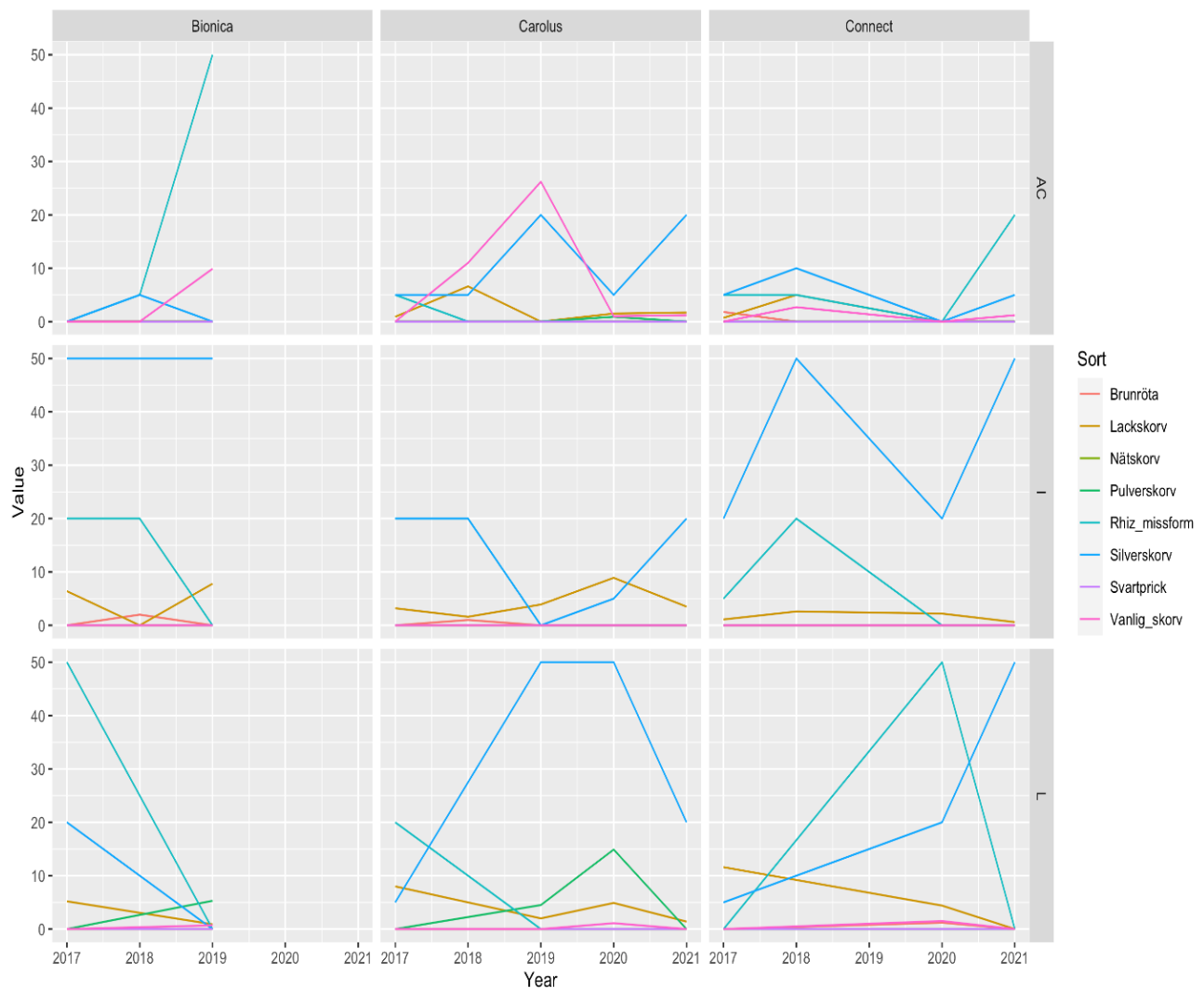
Lackskorv har drabbat Carolus åren 2017, 2018, och 2020. Åren 2019 och 2021 har angreppen varit väldigt lindriga.

Allvarligare *R. solani*-angrepp det vill säga groddbränna och deformation drabbade Carolus värst 2017–2018. Vanlig skorv angrep sorten lindrigt åren 2018 och 2019 men inte de andra tre åren.

Tabell 5. Medelvärden räknade över antal (i procent) angrepp under åren 2017–2021. Carolus är med 2017–2021, Connect 2017–2021 (ej 2019), och Bionica 2017–2019.

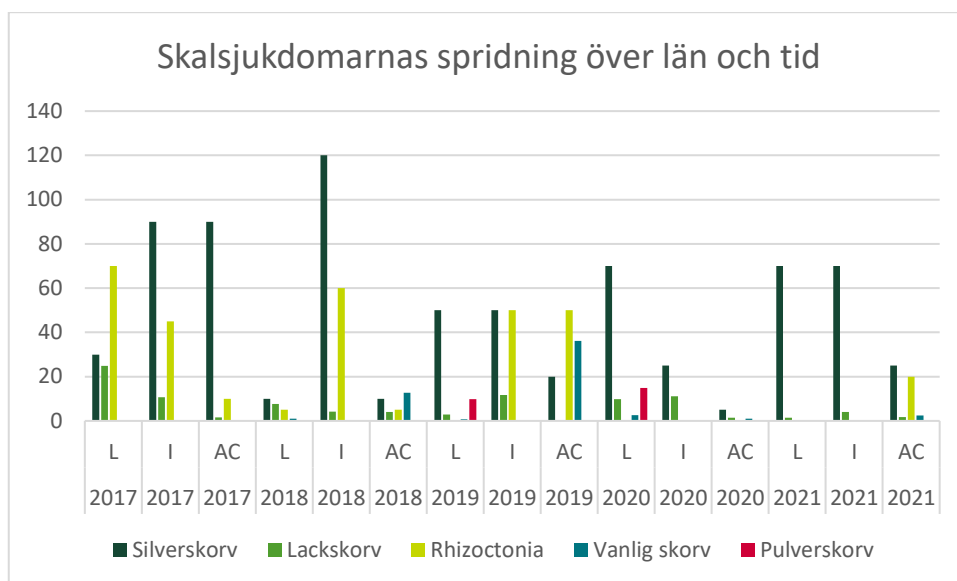
Sorter	Silverskorv	Lackskorv	<i>Rhizoctonia</i> - missformning	Vanlig skorv	Pulverskorv
Carolus	17.3	3.2	4.3	2.7	1.3
Bionica	25	2.3	22	1.2	0.6
Connect	21	2.4	4.6	0.5	0

Tabell 5 visar medelvärden över sjukdomarna de åren sorterna är med. Carolus har klarat sig bäst över de fem åren vad gäller silverskorv och *Rhizoctonia*-missformning (se tabell 5). Bionica är med tre år och är lindrigare drabbad av lackskorv. Connect har klarat sig bäst från vanlig skorv och pulverskorv än de andra sorterna.



Figur 9. Diagram över sorterna Bionica, Carolus and Connect och hur sjukdomarna varierat under åren i 2017–2021 i länen Skåne (L), Gotland (I), och Västerbotten (AC). Diagrammen är baserade på data från SLU:s sortförsök. Sorter är färgkodade och på högersida anges de olika länen. Carolus är med alla år 2017–2021 eftersom det är mätarsort i försöken. Connect är med 2017–2021 förutom 2019 dvs 4 år. Bionica är med 2017–2019 dvs tre år.

Skillnaden mellan detta diagram och föregående graf (figur 8.) är att här illustreras hur sjukdomarna ökat och minskat över åren i de olika länen. Silverskorv är den skalsjukdomen som drabbat sorterna mest. Värdena (procent) på de olika sjukdomarna och särskilt silverskorv, lackskorv och *Rhizoctonia*-missformning varierar mellan länen och mellan åren. Sjukdomstrycket vad gäller silverskorven är något högre i Skåne (L) och på Gotland (I), Västerbotten (AC) har lägre värden än de andra länen vilket även illustreras i graferna. Även lackskorven verkar ha drabbat sorterna i Västerbotten (AC) lindrigare (se även tabell 6). Pulverskorv drabbar de flesta sorterna i Skåne län (L) år 2019 och några sorter år 2020.



Figur 10. Spridning över länen. Sorternas värden är summerade. Illustrerar de länen som drabbats mest av respektive sjukdom. Baserad på SLU data.

Silverskorv i Skåne (L) och Gotland (I) ligger högt år 2018. Gotland (I) är mest drabbad av silverskorv och *Rhizoctonia*-missformning. Västerbotten har lägst andel lackskorv men högst andel vanlig skorv och pulverskorv (se tabell 5).

Tabell 6. Sjukdomarnas spridning över länen. Medelvärden av procent på sjukdomarna i varje län i SLU: s försök under perioden 2017–2021. Medelvärdena har räknats enskilt för varje sjukdom och varje län.

Län	Silverskorv	Lackskorv	<i>Rhizoctonia</i> -missformning	Vanlig skorv	Pulverskorv
L	19	3.9	6.3	0.4	2.1
I	30	3.5	13	0	0
AC	12	0.7	7	4.4	0

Medelvärden över hur länen är drabbade visar att Gotland (I) har haft högst antal angrepp av silverskorv och *Rhizoctonia*-missformning sammanlagt under de fem åren (se tabell 5). Det var också det län där ingen pulverskorv eller vanlig skorv drabbat potatisen. I Västerbotten (AC) påträffades mest vanlig skorv men färre angrepp av silverskorv och lackskorv än i de andra länen.

Skåne (L) har drabbats mest av lackskorv och är det län som har drabbats av alla ovannämnda sjukdomar men i olika grader. Sammantaget ser Västerbotten (AC) ut att vara det län lindrigast drabbats med undantag för vanlig skorv.

Sjukdomarna som analyserats verkar inte följa varandra eller påverka varandra på några sätt. Det verkar därför som om de olika sjukdomarna (åtminstone delvis) är

styrda av olika resistensmekanismer. Det är också svårt att läsa av någon tidsmässig trend med hjälp av diagrammen.

ANOVA

ANOVA (variationsanalyser) gjordes på de sjukdomarna som förekommer mest i SLU:s försök åren 2017–2021. Variationsanalyserna utfördes för att se hur sjukdomarnas utfall är beroende av år, sort, län samt interaktionen mellan sort och län (Se tabellerna 7–11). Signifikansvärdena utläses till höger i tabellerna. När P-värdena visar statistisk signifikant skillnad (>0.05) visar det att medelvärdena skiljer sig åt i mellan de olika kategorierna och att det är fastställt att det till 95 % inte beror på slumpen. I tabellerna är de P-värdena av signifikans markerade med *.

Tabell 7. ANOVA på silverskorv i SLU: s försök.* indikerar att värdet är signifikant.

Silverskorv	Df	Sum sq	Mean sq	F- värde	P-värde
År	4	742.4	185.59	1.1470	0.3596292
Sort	2	188.0	93.98	0.5808	0.5674466
Län	2	4368.9	2184.47	13.5006	0.0001323*
Sort: Län	4	3336.9	834.21	5.1557	0.00040911*

Tabell 8. ANOVA på lackskorv i SLU: s försök.* indikerar att värdet är signifikant.

Lackskorv	Df	Sum sq	Mean Sq	F- värde	P-värde
År	4	45.564	1.6086	1.6068	0.20597
Sort	2	9.025	4.5126	0.6373	0.53782
Län	2	58.085	29.0425	4.1014	0.02997*
Sort: Län	4	29.629	7.4071	1.0460	0.40526

Tabell 9. ANOVA på Rhizoctonia missformningar (groddbränna) i SLU: s försök.* indikerar att värdet är signifikant.

Rhizoctonia	Df	Sum sq	Mean sq	F- värde	P-värde
År	4	424.3	106.08	0.4033	0.8043
Sort	2	649.6	324.82	1.2349	0.3094
Län	2	301.4	150.71	0.5730	0.5717
Sort: Län	4	243.6	60.91	0.2316	0.9178

Tabell 10. ANOVA på vanlig skorv i SLU: s försök..*indikerar att värdet är signifikant.

Vanlig skorv	Df	Sum sq	Mean sq	F-värde	P-värde
År	4	161.01	40.252	2.0273	0.12401
Sort	2	34.89	17.443	0.8785	0.42889
Län	2	111.01	55.507	2.7956	0.08188
Sort: Län	4	64.92	16.230	0.8174	0.52720

Tabell 11. ANOVA på pulverskorv i SLU: s försök..* indikerar att värdet är signifikant.

Pulverskorv	Df	Sum sq	Mean sq	F-värde	P-värde
År	4	39.409	9.8522	1.7232	0.17920
Sort	2	9.616	4.8078	0.8409	0.44416
Län	2	43.591	21.7957	3.8122	0.03716*
Sort: Län	4	28.840	7.2100	1.2611	0.31375

Enligt resultatet från ANOVA visades ingen statistisk signifikant påverkan av år eller sort på varken silverskorv, lackskorv, *Rhizoctonia*-missformning, vanlig skorv eller pulverskorv.

Kategorin län påvisade statistisk signifikant påverkan på silverskorv och interaktionen mellan sort och län är även signifikant (se tabell 7). Vad gäller lackskorv har bara län signifikant påverkan på sjukdomen (se tabell 8). *Rhizoctonia* är inte påverkad av vare sig län, år eller sort (se tabell 9). Detsamma gäller vanlig skorv (se tabell 10.) För pulverskorv är länens påverkan signifikant (se tabell 11).

ANOVA indikerar att länen är av betydelse för särskilt silverskorv, lackskorv och pulverskorv.

3.2.2. Potatisodlarnas data

Linjär regression

För att analysera skillnader statistiskt sett mellan höst- och vårpotatis (lagrad potatis) har den statistiska metoden linjär regression använts. Man tittar på hur två variabler har ett samband, om y-variabeln (exempelvis skorv) beror på x-variablerna (höst eller vår). Analysen görs på de nio värst drabbade sorterna tillsammans. Analyserna är utförda på kategorierna skorv, skalmisfärgningar, larv och missformningar. Resultaten från linjära regressionsanalysen visade att skalmisfärgningar var den enda kategorien med statistiska skillnader mellan höst och vår (se tabell 12).

Tabell 12. Tabell över linjär regression på skalmisfärgningar gjord i programmet R. *indikerar signifikans.

Skalmisfärgningar	Estimate	Stand. err	T-värde	P-värde
Intercept	18.565	2.679	6.930	1.19 e-09***
Factor (säsong) vår	9.040	3.838	2.355	0.0211*

Enligt modellen ökar kategorin skalmisformning med ca nio enheter under våren jämfört med hösten. Skillnaden är statistiskt säkerställd.



Figur 11. Diagram över hur olika skorvsjukdomar drabbat nio matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Dessa är nio av de värst drabbade sorterna. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 år (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men ingen skorv den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).

Kategorin skorv är en samlingskategori i Potatisodlarnas dataset och avser flera olika skalsjukdomar som angripit potatisen hårt och gjort den osäljbar. De olika sjukdomarna i kategorin kan vara silverskorv, pulverskorv, lackskorv och vanlig skorv. I diagrammet ovan (figur 11) visar de nio värst drabbade potatissorter från höst 2016-vår 2022. Alla sorterna har varit med i minst tre år både höst och vår. Det varierar hur sorterna är drabbade. Exempelvis sorten Sound blivit hårt angripen av skorvsjukdomar vår 2020 och vår 2021 men inte alls de andra säsongerna den är med. Rosara har lägre värden på angreppen men har blivit angripen nästan varje säsong den varit med. Bintje har blivit hårt angripen nästan varje säsong.

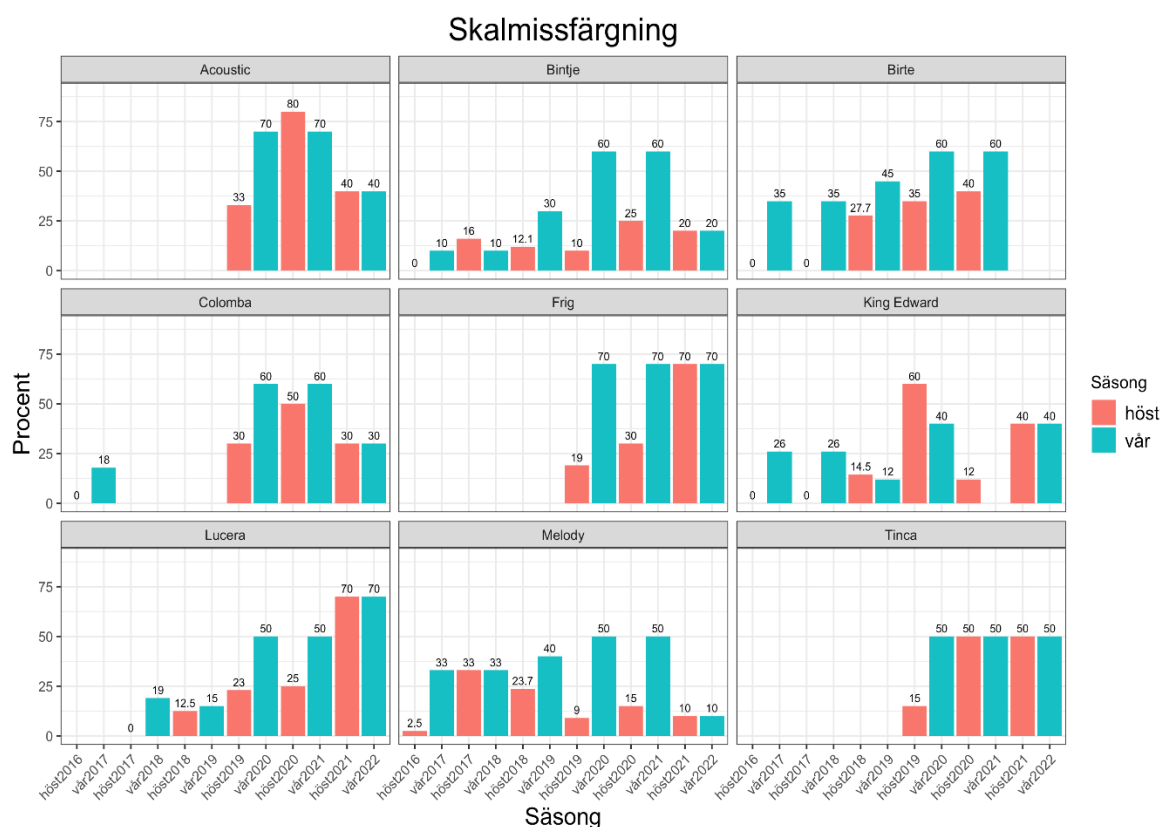
Det är svårt att se någon trend över tid samt svårt att läsa av skillnader mellan höst och vår med hjälp av diagrammet (se figur 11). Utifrån data på de sorter som varit med i tre år verkar det inte vara någon skillnad på höst och vår vad gäller skorv. Med hjälp av linjär regression påvisas ingen statistisk signifikant skillnad mellan höst och vår på skorv.

Tabell 13. De tio potatissorterna som har bäst motstånd mot olika skorvsjukdomar. Medelvärde är räknat på varje sort enskilt över alla säsonger sorterna är med. Anges i procent.

Sorter	Skorv
Tinca	0
Colomba	0
Baby	
Lou	0.4
7 four 7	0.5
Acoustic	0.8
Birte	1.5
Juventa	2
Sunshine	2.1
Alexia	2.3
Frig	2.3

Tabell 13 listar de 10 sorter som är mest motståndskraftiga mot skorv. Samtliga har varit med i minst tre år (höst och vår).

Potatissorterna Tinca, Colomba, Baby Lou, och 7 four är inte alls drabbade av skorv och verkar vara motståndskraftiga.



Figur 12. Diagram över hur skalmissfärgningar drabbat nio matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong.

0 innebär att sorten är med men ingen skorv den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).

I diagrammet visas de nio sorter som är värst drabbade av olika slags skalmisfärgningar under perioden höst 2016-vår 2022. Skalmisfärgningar är orsakade av olika faktorer. Skalsjukdomar som silverskorv, lackskorv, och vanlig skorv kan orsaka skalmisfärgningar. Sorterna är alla ganska hårt drabbade och Acoustic och Frig ser ut att ha de högsta värdena på skalmisfärgning. Sorterna Sound, Taisiya och Sunshine har drabbats minst av skalmisfärgningar (se tabell 12).

Det är svårt att direkt se någon trend över tid samt svårt att läsa av skillnader före och efter lagring med hjälp av diagrammet.

Data över de nio värst drabbade sorterna är därför analyserad enligt linjär regression för att verkligen se om det är någon skillnad mellan höst och vår. Statistiskt signifikant skillnad mellan höst och vår påvisades vad gäller skalmisfärgningar. Det innebär att efter lagringsperioden förvärrat skalmisfärgningar på de nio sorterna (se tabell 14 och figur 12).

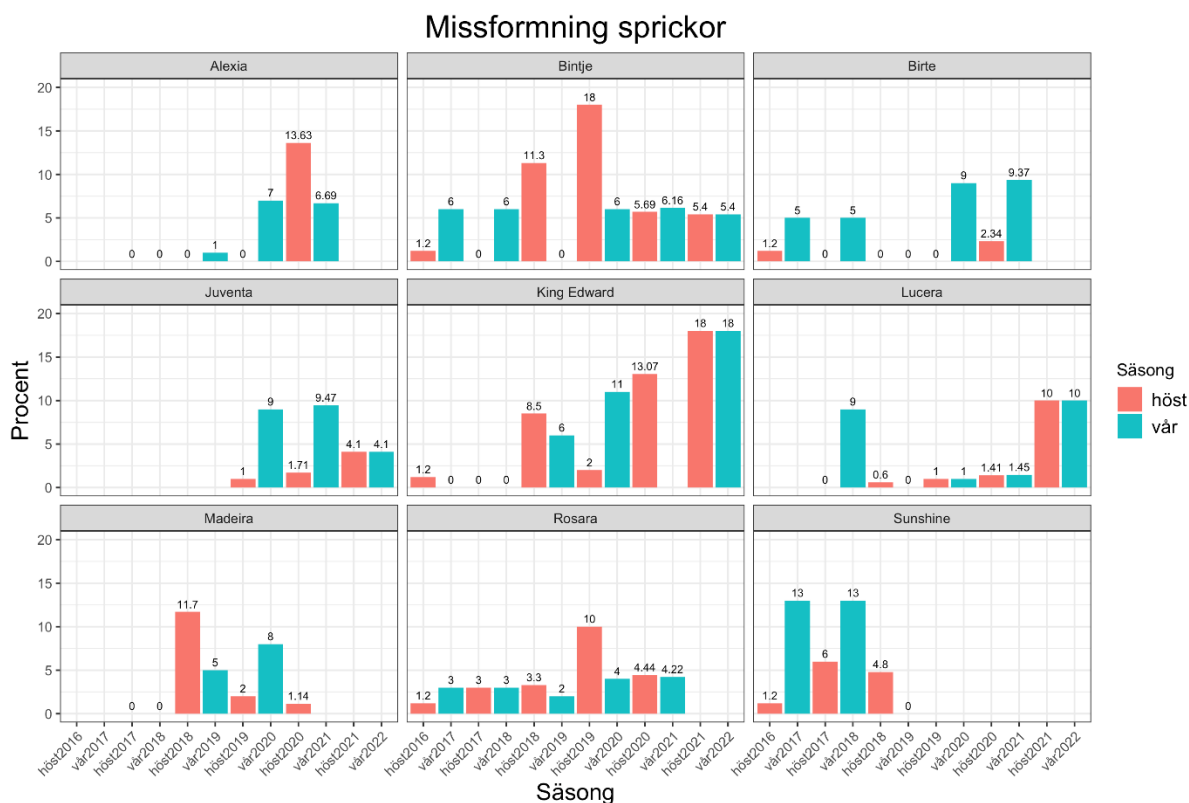
Tabell 14. De tio potatissorterna som har minst skalmisfärgningar. Medelvärde är räknat på varje sort för sig de säsonger de är med. Anges i procent.

Sorter	Skalmisf.
Sound	12
Taisiya	14
Sunshine	15
Belana	16
AnnaBelle	17
Baby Lou	19
7 four 7	20
Bintje	23
King	
Edward	25
Alexia	28

De sorter som verkar friskast och är minst drabbade av skalmisfärgningar och skorv (både tabell 13 och 14) är Sunshine, Baby Lou, och 7 four 7. Vissa sorter har ett bättre motstånd mot skorv men vissa av dessa drabbas i stället av skalmisfärgningar vilket diagrammet nedan illustrerar (figur 13).

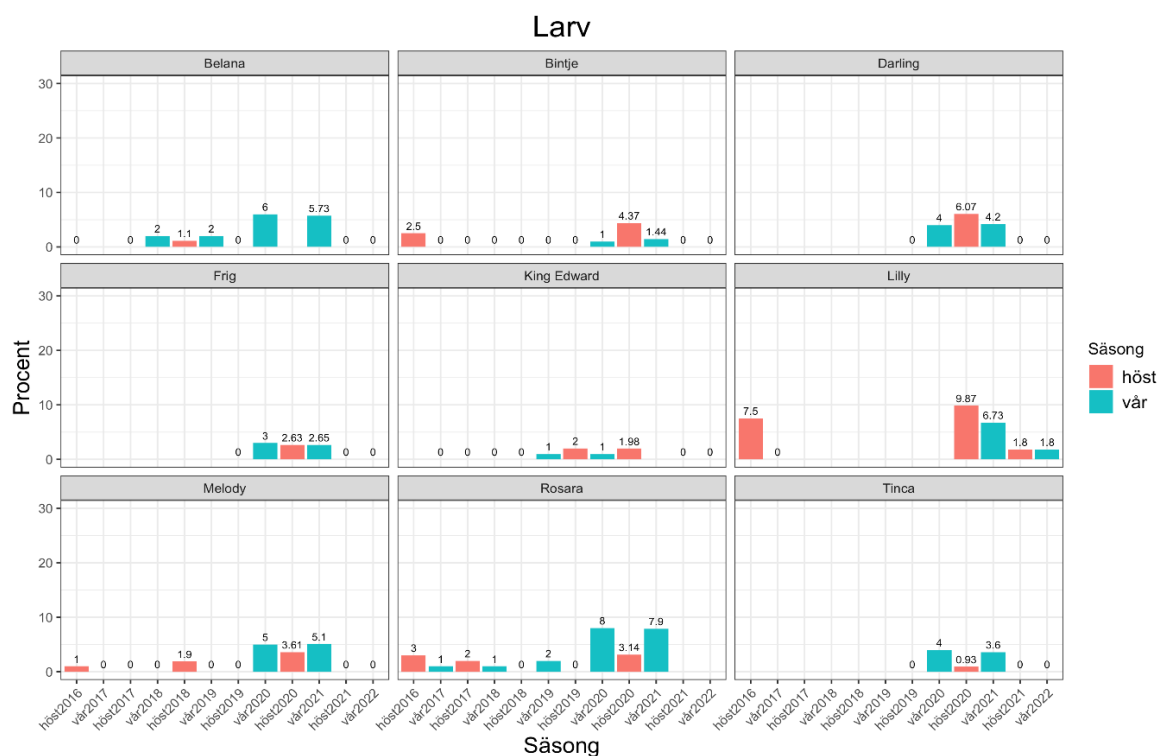


Figur 13. Alla 20 potatissorter som varit med i minst tre år. Från vänster sorter som är mest motståndskraftiga mot skorv. En del av dessa drabbas i stället av mycket skalmisfärgningar. Medelvärde över säsongerna. Värdena på y-axeln är i procent.



Figur 14. Diagram över hur olika missformningar och sprickor drabbat 9 matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Dessa är 9 av de värst drabbade sorterna vad gäller missformning och sprickor. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men ingen missformning eller sprickor den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).

Bland de nio potatissorterna som drabbats värst av missformningar är Bintje och King Edward de som drabbats mest. I diagrammet framgår att det inte är markanta skillnader på höst och vår på sorterna Bintje och Rosara (se figur 14). Linjär regressionsanalys visade ingen statistisk signifikant skillnad mellan höst och vår.



Figur 15. Diagram över larvskador på de nio värst drabbade matpotatissorter odlade i Potatisodlarnas demoodlingar. Varje värde (anges i procent) på staplarna gäller en säsong. Matpotatissorterna har varit med i minst 3 års (både höst och efterföljande vår) i demoodlingarna. 0 innebär att sorten är med men inga larvskador den säsongen. Tomma rader innebär att sorten inte är med den säsongen. Analys efter lagring i rött (vår) och i blå staplar visas analys vid skördetillfälle (höst).

De nio av de värst drabbade potatissorterna är ganska jämnt drabbade men Lilly och Rosara har flest angrepp. Enligt diagrammet (se figur 15) kan de se ut som att larvskadorna varierar mellan höst och vår. Analysen med linjär regression visade däremot ingen statistisk signifikant skillnad mellan höst och vår.

3.3. Prevention, hantering, och växtskydd i potatisodling

Faktorer som kan påverka sjukdomsmottaglighet är typ av gödsling, mängden kväve, jordart, pH i jorden, växtföljd, förfrukt, temperatur och bevattning och nederbörd (Nilsson *et al.* 2012: Hushållningssällskapet 2013).

Flera sjukdomar såsom exempelvis silverskorv kan förvärras under lagringen och optimala lagringsförhållanden är därför av stort värde (Tiwari *et al.* 2021). Hanteringen av vanlig potatisskorv är svår och ingen konventionell metod kan kontrollera sjukdomen tillräckligt bra (Biessy & Fillion 2022). Olika sätt att hantera vanlig skorv är en bra växtföljd på minst 4 år, sänka pH i jorden, och behålla fukten i jorden i 6–8 veckor innan sättningen samt använda friskt utsäde (Nilsson *et al.* 2012). Det är också viktigt att använda sig av sorter med viss resistans mot vanlig skorv. Inga potatissorter är dock helt resistenta. Ett högre pH och torr jord ger värre skorvangrepp (Svensk Potatis f u.å). Mottagligheten verkar vara störst innan knölarna nått en diameter på ca 2 cm men det varierar från sort till sort.

Vanlig skorv sprids genom smitta i jorden, vinderosion och utsäde (Svensk potatis f u.å; SJV 2017).

För att undvika sjukdom bör man välja bort sorter med långsam uppkomst samt senare sorter som mognar tidigt men ger en senare skörd.

Baljväxtrik vall och gröngödlings-grödor bör undvikas eftersom det blir svårt att räkna ut kväveleveransen och det kan uppstå obalanser mellan kväve och kalium på kaliumsvaga jordar. Bra förfrukt till potatis är råg, korn, oljeväxter, trindsäd och klöverbland (SJV 2017). De flesta ettåriga grödor kan användas som förfrukt. Växtföljder med vall kan ge ökad risk för larvskador.

Enligt Nilsson *et al* (2012) kan dålig dränering leda till syrebrist och vattenmättad odlingsmark vilket kan gynna pulverskorv och blåsskorv. Bevattning som leder till jämn och balanserad tillväxt motverkar vanlig skorv. God hygien och sanitet av maskiner och jordbruksredskap är viktigt för att minska smittspridning. Tvätt av lagringslådor, utsädeslådor är särskilt viktiga för att undvika sjukdomar orsakade av bakteriesjukdomar.

3.4. Betning av utsäde (kemisk bekämpning)

Betning av utsädespotatis innebär att potatisen behandlas med kemiska bekämpningsmedel. Insekticider som innehöll neonikotiner blev förbjudna i EU i slutet av år 2018 (Syngenta 2019). Maxim 100 FS från Syngenta är ett exempel på ett tillåtet bekämpningsmedel mot silverskorv, svartpricksjuka och lackskorv.

Betning på utsädespotatis i matpotatisproduktion är inte vanligt utan tillämpas främst vid produktion av utsädespotatis och stärkelsepotatis.

3.4.1. Biologisk bekämpning

Biologisk bekämpning innebär att naturliga fiender eller antagonistiska organismer tillsätts i jorden eller på plantan och används mot de skadliga organismerna, ofta bakterier eller svampar (SLU 2022). Flera olika nyttoorganismer testas mot patogener som orsakar skalsjukdomar. Biologisk bekämpning kan till exempel handla om bekämpning med endast bakterier, eller en kombination av gynnsamma bakterier i samverkan med andra hanteringsmetoder såsom bevattning (Biessy & Fillion 2022). Enligt en studie av Dees *et al* (2012) är vanlig skorv *Streptomyces* spp. en bra kandidat för biologisk bekämpning eftersom bakterien påverkas lätt av mikrofloran i jorden. Ett släkte av bakterier som verkar lovande för att bekämpa vanlig skorv är *Pseudomonas* spp. och det har forskats på det i tio års tid. Biologisk bekämpning kan också handla om att påverka växten och dess försvar (Biessy & Fillion 2022).

Flera organismer har använts i studier för att bekämpa *R. solani* och de som fungerade bäst var bakterien *Bacillus subtilis* och svampen *Trichoderma virens* och *Laetisaria arvalis* (Larkin & Brewer 2020). Groddbränna (Stem canker) reducerades med 30 % till 60%. I uppföljande studier användes produkter med färdiga blandningar av *B. subtilis* och *T. virens*. Produkterna gav ett visst skydd mot *Rhizoctonia* på potatis odlad i fält. Enligt Larkin och Brewer (2020) är kombinationen av användandet av biologisk bekämpning med alternerande växtföljd en lyckad strategi för att ha signifikanta effekter på mikroorganismer.

I nuläget används inte biologisk bekämpning rutinmässigt på matpotatis i Sverige. SLU har gjort några sortförsök i Borgeby år 2021. Enligt Andreasson på SLU (2022) görs en del försök med biologisk bekämpning i Nederländerna och i Danmark.

4. Diskussion

Potatisodlare i Sverige är måna om att få ner procenten skalmisfärgningar på sin matpotatis eftersom de sänker värdet på potatisen. Konsumenter vill ha tvättade rena potatisar i butikerna. Skalfinishen på potatisen är viktig för både odlare och konsumenter.

Odlarna vill av ekonomiska skäl kunna sälja sin potatis som klass I och undvika att deras potatis klassas som klass II.

Syftet med det här arbetet var undersöka om det fanns olika trender bland skalsjukdomarna och mellan länen. Det var även intressant att se om någon av sjukdomarna följde varandra. Analyserna på skalsjukdomarna är gjorda på SLU:s data.

De skalsjukdomarna som förekommer mest på matpotatis är silverskorv, lackskorv och vanlig skorv.

Vad gäller trender inom länen visade sig Västerbotten (AC) vara det län med minst angrepp men flest angrepp av vanlig skorv (se tabell 6). Jordarterna kan ha betydelse på sjukdomstrycket men kan också bero på många olika faktorer. Den jordarten som dominerat i Västerbotten är lerig mjäla (se tabell 3).

Vad gäller frågan om skalsjukdomarna ökat eller minskat med åren är det svårt att dra slutsatser om tidsmässiga trender eftersom de olika sjukdomarna minskar och ökar över de fem åren 2017–2021 (se figur 9).

Slutsatser på skillnader mellan sorter och om några sorter är tåligare än andra kan dras med hjälp av tabeller och grafer över sorterna i SLU:s data (se figur 8 och tabell 5).

Sorterna var olika känsliga och drabbades väldigt varierande av de olika sjukdomarna. Sorten Bionica var mest mottaglig för silverskorv och *Rhizoctonia*-missformningar men klarade sig lindrigast från lackskorv *R.solani* (se tabell 5). Connect hade inga angrepp av pulverskorv och väldigt få av vanlig skorv men rätt mycket av silverskorv (se figur 8 och tabell 5). Carolus drabbas av både

pulverskorv och vanlig skorv men klarade sig bättre än Connect vad gäller silverskorv och *Rhizoctonia*-missformningar. Uppskattningsvis har Connect klarat sig något bättre än Carolus över åren men det beror också på vilken sjukdom man tittar på.

För att analysera SLU:s data ytterligare gjordes ANOVA (variansanalys) på de olika sjukdomarna för undersöka om påverkan av år, sort, och interaktionen mellan sort:län hade statistiskt signifikans. Enligt ANOVA hade varken år eller sort någon statistisk signifikant påverkan på sjukdomarna (se tabellerna 7–11). ANOVA påvisade däremot att länen hade statistisk signifikans för sjukdomarna lackskorv, silverskorv och pulverskorv. För silverskorv hade interaktion mellan sort och län även statistisk signifikans.

ANOVA analysen bekräftade en del visuella observationer och att det är svårt att säga hur sjukdomarna påverkas över tid. Sjukdomarna varierade över tid de olika åren.

Den länvisa jämförelsen innebär många andra faktorer i en exempelvis jordarter, temperatur, jordart, gödsling, nederbörd och tidigare patogener i jorden. I preventionsavsnittet nämns de som faktorer som påverkar sjukdomarna men det är svårt att veta i vilken grad det gäller för respektive sjukdom. Förfrukten påverkar även miljön i marken, potatisen och patogenerna. Information om förfrukt finns endast år 2020–2021 (Se tabell 3).

Det finns vissa svårigheter med dataanalysen såsom att de tre sorterna som analyserats inte är med under samtliga fem år. För att kompensera för det har medelvärden på varje sort jämförts. Det hade varit bra att ha med åtminstone tre sorter som är med varje år för att kunna utföra bättre analyser. En annan felkälla eller något som kan ha påverkat resultatet är att SLU:s ekologiska försök gödslades med olika gödsel på de olika odlingsplatserna. Kvävegivorna har därför varit olika i de olika länen vilket också påverkar potatisen och dess mottaglighet för patogener.

Silverskorv, *Rhizoctonia*-sjukdomarna och vanlig skorv de sjukdomar som drabbat potatisen mest. En förklaring kan vara att alla dessa sjukdomar ofta finns i jorden och kan föras vidare med smittat utsäde. Vissa sjukdomar är mindre vanliga såsom svartpricksjuka.

Enligt datan från SLU hade ingen potatis drabbats av svartpricksjuka. Enligt Svensk potatis AB har svartpricksjukan minskat tack vare motståndskraftigare sorter och rent utsäde. För att säkert påvisa svartpricksjuka måste dock tester göras med förstoringslupp (eller med PCR). Jordprover kan också utföras för att få en bild av sjukdomsbilden i jordarna.

Lackskorv är ett lindrigare symptom på *Rhizoctonia solani*. Det hade varit intressant att förstå varför exempelvis sorten Bionica har allvarliga angrepp av *Rhizoctonia*-missformningar men lindriga av lackskorv. Kan det betyda att sorten är känsligare mot patogenen eftersom den snabbare går vidare i allvarlighetsgrad?

Enligt analys av Potatisodlarnas data påvisades en signifikant skillnad mellan höst och vår vad gäller skalmissfärgningar men ingen för skorv, missformningar eller larvskador. Efter lagring (vår) var det tydligt på vissa sorter att skalmissfärgningarna särskilt hade ökat. Det resultatet var förväntat eftersom särskilt silverskorv är känt för att öka under lagring (Errampalli *et al.* 2001). I demoodlingarna från Potatisodlarna återkommer några sorter under de sex åren. Sammanlagt 20 sorter är med i mer än tre år dvs både höst och efterföljande vår. De sorter som har minst sjukdomstryck är Sunshine, 7 four 7 och Baby Lou. De verkar ha ett bra motstånd mot skorvsjukdomar och skalmissfärgningar.

Ur ett hållbarhetsperspektiv verkar det lovande att försök görs med biologisk bekämpning och andra alternativa bekämpningsmedel såsom sekundära metaboliter. Pesticider och kemisk bekämpning används i nuläget i konventionell odling och det är önskvärt att minska användningen av dessa. Visar sig biologisk bekämpning vara effektivt mot skalsjukdomar hade det gynnat odlare i både konventionell och ekologisk odling så länge det inte är väldigt kostsamt. Eventuellt kan biologisk bekämpning kombineras med vissa kemiska bekämpningsmedel.

Det görs inte många sortförsök och demoodlingar på matpotatis förutom de SLU och Potatisodlarna anordnar. Det verkar inte heller någon statistik över skalsjukdomarna specifikt i Sverige.

Svensk Potatis AB utför analyser på potatis men deras statistik är skyddad och endast tillgänglig för odlare och sortföreträdare.

I andra länder som till exempel Storbritannien finns det tillgänglig detaljerad statistik över skalsjukdomar och andra sjukdomar som drabbar potatis på AHDB, The Agriculture and Horticulture Development Board.

Framtida forskning är viktigt och hade varit intressant att följa. Mer analyser och resistensforskning på de specifika sjukdomarna vore önskvärt.

4.1. Slutsats

I den här studien visade det sig att de vanligaste skalsjukdomarna är silverskorv, lackskorv och vanlig skorv.

Det konstateras med den här studien att länen har statistiskt signifikans för sjukdomarna lackskorv, silverskorv och pulverskorv. Vidare forskning behövs för att få bättre kunskap i hur de olika faktorerna påverkar respektive skalsjukdom. Mer forskning vore önskvärt att få inblick i vilka faktorer som förvärrar och vilka som förbättrar förutsättningarna för potatisen. Klimatförändringar som orsakar översvämningar, torka och hur det påverkar hur potatisen drabbas av respektive patogener bör också tas med i kommande forskning. Förädling för att ta fram nya resistenta sorter är viktigt och hade underlättat för odlare.

Vad som också kan konstateras i den här studien är att skalmissfärgningar förvärras under lagringsperioden. Skalmissfärgningar har många orsaker men silverskorv *H.solani* är känd för att förvärras under lagringsperioden. Lagringsteknik är också ett område för forskning och utveckling. De potatissorterna från Potatisodlarnas demoförsök som klarat sig bäst från skorv och skalmissfärgningar är Sunshine, Baby Lou, och 7 four 7.

Vidare hade det varit intressant med mer tillgänglig statistik över skalsjukdomarna för både odlare och forskare.

5. Referenser

- Andreasson, SLU, 2022. (personlig kommunikation)
- Biessy & Fillion, 2022 “Biological control of potato common scab by plant-beneficial bacteria”, *Biological Control*, Volume 165, 2022, 104808, ISSN 1049-9644,
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104808>
- Dees & Wanner, (2012). “In Search of Better Management of Potato Common Scab” *Potato research*, 55 (3-4), 249–268.
<https://doi.org/10.1007/s11540-012-9206-9>
- Errampalli, D., Saunders, J. M., & Holley, J. D. (2001). Emergence of silver scurf (*Helminthosporium solani*) as an economically important disease of potato. *Plant pathology*, 50(2), 141-153.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00555.x>
- Hushållningsällskapet. (2013) *Rhizoctonia solani* i grönsakskulturer. (Rapport)
Tillgänglig: https://hushallningsallskapet.se/wp-content/uploads/2015/05/2013_3_rhizoctona_solani_i_gronsakskulturer.pdf
[2022-05-16]
- Kang *et al* (2022). Biocontrol efficacy of antagonistic and endophytic *Streptomyces* sp. against common scab disease. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 1-10.
<https://doi.org/10.1007/s41348-022-00602-x>
- Lees, A. K., & Hilton, A. J. (2003). Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. *Plant Pathology*, 52(1), 3-12.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00793.x>
- Larkin & Brewer (2020). Effects of crop rotation and biocontrol amendments on rhizoctonia disease of potato and soil microbial communities. *Agriculture*, 10(4), 128. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040128>
- Massana-Codina *et al* (2021). Influence of abiotic factors, inoculum source, and cultivar susceptibility on the potato tuber blemish diseases black dot (*Colletotrichum coccodes*) and silver scurf (*Helminthosporium solani*). *Plant pathology*, 70 (4), 885–897.
<https://doi.org/10.1111/ppa.13350>
- Massana-Codina *et al.* (2020). Insights on the structural and metabolic resistance of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to tuber black dot (*Colletotrichum*

coccodes). *Frontiers in plant science*, 1287.

<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01287>

Nilsson *et al.* 2012. "Att odla potatis", Hushållningssällskapet Skaraborg (Bok)

Potato variety database, 2019. Carolus. Tillgänglig.

<https://potatoes.agricrops.org/> [2022-05-16]

Pasco *et al.* (2005). Resistance of potato genotypes to common and netted scab-causing species of *Streptomyces*. *Plant Pathology*, 54(3), 383-392.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01178.x>

Peters *et al* (2016). "The effect of post-harvest storage conditions on the development of black dot (*Colletotrichum coccodes*) on potato in crops grown for different durations" *Plant pathology*, 65 (9), 1484–1491.

<https://doi.org/10.1111/ppa.12535>

Statista, 2022. Potato production worldwide from 2002 to 2020. Tillgänglig.

<https://www.statista.com/statistics/382174/global-potato-production/> [2022-05-22]

Secor & Gudmestad (1999) "Managing fungal diseases of potato, Canadian Journal of Plant Pathology", 21:3, 213-221, DOI: [10.1080/07060669909501184](https://doi.org/10.1080/07060669909501184)

SCB, 2020. Hektarskörden av matpotatis i nivå med 2019 – ökad totalskörd av stärkelsepotatis. Tillgänglig:

<https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/jordbruksverket/skord-av-potatis/pong/statistiknyhet/skord-av-potatis-2020.-preliminara-uppgifter/> [2022-05-14]

SJV 2017. Ekologisk odling av matpotatis. (Broschyr) Tillgänglig:

https://www2.jordbruksverket.se/download/18.4c8614ac1602a4751f81d8b8/1512632904005/jo17_3.pdf [2022-05-14]

SJV 2017. Utsäde – skadegörare, analys och behandling. (Broschyr). Tillgänglig:

<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.7914403215ba2c445964e55b/1493189514060/be28v2.pdf> [2022-05-14]

SJV 2021. Skörd av potatis 2021. Preliminär statistik.

<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-12-07-skord-av-potatis-2021.-preliminar-statistik> [2022-05-31]

SJVFS 1995:90 Utsädesförordningen av potatis

<https://lagen.nu/sjvfs/1995:90#page017-text>

SLU, 2022. Vad är biologisk kontroll? Tillgänglig:

<https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/kompetenscentrum-for-biologisk-bekampning-cbc/om-biologisk-bekampning/> [2022-05-17]

SLU sortförsök, 2021. Sortval i ekologisk odling 2021. Sortförsök 2016–2020.

Tillgänglig:

https://pub.epsilon.slu.se/22707/1/j%C3%A4ck_o_halling_m_210308.pdf [2022-05-17]

SLU sortförsök, 2018. Sortval i ekologisk odling 2017. Tillgänglig:

<https://www.ffe.slu.se/fieldtrials/common/publications/VPE23.pdf> [2022-05-14]

Svensk potatis a, u.å, Lackskorv. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/anslutna-foretag/skador-och-sjukdomar/lackskorv/> [2022-05-14]

Svensk potatis b, (u.å.), Kvalitetsklasser. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/anslutna-foretag/for-packare/kvalitetsklasser/> [2022-05-14]

Svensk potatis c, (u.å) Potatishistoria. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/potatissskola/potatishistoria/> [2022-05-14]

Svensk potatis d, (u.å) Nätskorv. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/anslutna-foretag/skador-och-sjukdomar/natskorv/> [2022-05-14]

Svensk potatis e, (u.å). Skalmissfärgningar. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/anslutna-foretag/skador-och-sjukdomar/skalmissfargning/> [2022-05-14]

Svensk potatis f, (u.å). Vanlig skorv. Tillgänglig: <https://svenskpotatis.se/anslutna-foretag/skador-och-sjukdomar/vanlig-skorv/> [2022-05-16]

Syngenta, 2019. Nya förutsättningar för betning av potatis 2019. Tillgänglig: <https://www.syngenta.se/news/vaxtskydd/nya-forutsattningar-betning-av-potatis-2019> [2022-05-16]

Tiwari *et al.* (2021). Continuous and emerging challenges of silver scurf disease in potato. *International Journal of Pest Management*, 68(1), 89-101. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1795302>

Tsrör (2010). "Biology, Epidemiology and Management of *Rhizoctonia solani* on Potato" *Journal of phytopathology*, 158 (10), 649–658. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2010.01671.x>

Tsrör, L., Shapira, R., Erlich, O., Hazanovsky, M., & Lebiush, S. (2020). Characterization of weeds and rotational crops as alternative hosts of *Spongospora subterranea*, the causal agent of powdery scab in Israel. *Plant Pathology*, 69(2), 294-301. <https://doi.org/10.1111/ppa.13117>