

Optimerad bekämpning mot torrfläcksjuka i potatis

Delrapport för år 2

Erland Liljeroth, Växtskyddsbiologi, SLU Alnarp och Eva Edin, Skoglig mykologi och växtpatologi, SLU Ultuna samt HS Konsult, Brunnby, Västerås.

Sammanfattning

Syfte och hypoteser

Syftet med detta projekt är att undersöka hur bekämpningen mot torrfläcksjuka kan optimeras i stärkelsepotatis och kanske kan undvikas i matpotatis. Vår hypotes är att fungicidbehandling kan kombineras med växtstärkande medel, och att en bättre bekämpningseffekt skulle kunna uppnås samtidigt som selektionstrycket för utveckling av fungicidresistens minskas. Vi tror också att bekämpningen skulle kunna minskas i sorter med bra motståndskraft mot *A. solani* och därför behövs en fortsatt kartläggning av skillnader i motståndskraft mellan sorter som är aktuella för odling. Det finns anledning att tro att bekämpning mot torrfläcksjuka i matpotatis ofta är onödig, särskilt om den odlade sorten har bra motståndskraft.

Vi vill skapa kunskapsunderlag för att:

- kunna optimera användningen av de relativt få kemiska medel som finns tillgängliga mot torrfläcksjuka i stärkelsepotatis
- få en bild av utbredningen av resistens mot SDHI-medel hos *Alternaria solani*
- integrera alternativa växtstärkande medel i bekämpningsstrategierna och därmed minska selektionstrycket för utveckling av fungicidresistens hos *A. solani*
- bättre kunna bedöma när bekämpning mot torrfläcksjuka är onödig och inte ger skördeökning i matpotatis
- kartlägga skillnader i sortresistens mot torrfläcksjuka
- kunna utforma sorts specifika bekämpningsrekommendationer
- kunna minimera användningen av kemiska medel mot torrfläcksjuka

Resultat från år 2 (2018)

Bekämpningsförsök

Försöken har delfinansierats av Partnerskap Alnarp-projekt nr 1127. Bekämpningsförsöken utfördes som randomiserade blockförsök med 4 upprepade block med en rutstorlek om 5 rader av 10 meters längd. De tre raderna i mitten skördades och utgjorde 18 kvm per ruta. Två försök med 13 olika behandlingar utfördes i stärkelsepotatis. Första behandlingen (T1) utfördes kring midsommar och sedan följde veckovisa behandlingar (T2-T12). Det ena försöket utfördes i Nymö och det andra på Helgegården. På Helgegården sattes försöket 1/5 och skördades den 19/10. I Nymö sattes försöket 2-3/5, och skördades den 3-4/10.

Behandlingarna framgår av Tabell 1 a,b. I försöken undersöktes flera faktorer som effekt av sortresistens, växtstärkande medel i kombination med fungicider och effekten av bladgödning efter bladanalys i mitten av sommaren. Förra årets resultat visade på att sorten Avenue hade bättre resistens mot torrfläcksjuka än den vanligast odlade sorten Kuras. Dessa jämfördes därför i årets stora försök. Vi fick dessutom möjlighet att prova ett nytt medel från Bayer CropScience, Propulse, som ännu inte är godkänt för användning i potatis men som förväntas ha bättre effekt. Medlet förväntas kunna bli godkänt i Danmark inför säsongen 2019 men

troligen först 2020 i Sverige. Detta medel testades alternerat med Narita, Nordisk Alkali, som blev godkänt inför 2018. Dess aktiva substans är dock detsamma som i RevusTop, men tillgången till Narita gör att *Alternaria*-bekämpningen kan ske oberoende av bladmögelsbekämpningen. Dessa medel användes också i ett par led där prognosmodeller utvecklade i Danmark (TOMCAST och TOMCAST maturity) testades.

Angreppen började ta fart något tidigare jämfört med 2017. Detta berodde förmodligen på den varma sommaren. Sjukdomen gynnas av värme men det behövs även fukt och när de första regnen kom en bit in i augusti kom angreppen mycket snabbt. Först i Nymö och någon vecka senare på Helgegården. På Helgegården utvecklades sjukdomen långsammare. I tabell 1 a och b visas medelvärden för angreppsgrad (uttryckt som AUDPC= Y_{tan} under sjukdomsutvecklingskurvan) och skörd i de olika behandlingarna.

Nya medel och prognosmodell

Det bästa bekämpningsresultatet uppnåddes med de nya medlen Narita och Propulse alternerade. I detta led (led 10) var det första bekämpningstillfället vid T3 (28/6 på Nymö och 4 juli på Helgegården). I prognosleden (led 8 och 9) rekommenderas den första bekämpningen först en månad senare (31 juli) vilket är en stor skillnad (Tabell 2). Det gjorde att det inledningsvis blev något fler sjukdomsfläckar i prognosleden men senare under säsongen var det mindre angrepp i prognosleden beroende på att de sista bekämpningarna kom betydligt senare. I Nymö hade prognosled 8 betydligt mindre angrepp i september än led 10. I huvudsak beror det på att bekämpning skedde även i september medan det sista bekämpningstillfället i led 10 var den 9:e augusti och detta medförde att skyddet i september blev begränsat och angreppen tilltog då. Men en annan orsak kan vara att i led 8 blev det ett misstag vid ett bekämpningstillfälle så att led 8 även fick det preparat som skulle sprutats i led 9, dvs båda preparaten samtidigt. P.g.a. den missade sprutningen i led 9 kom angreppen kraftigt där och därför kasserades detta led i Nymö. På Helgegården var angreppen i led 8 och 10 likartade trots att led 8 hade sprutats en gång mindre (3 ggr i stället för 4). Skörden, både som totalskörd och stärkelseskörd var i genomsnitt högst i de led som behandlats med dessa nya medel.

Betydelsen av sort

I sortförsöken 2017 framkom att stärkelsesorter tillgängliga för odling i viss mån hade olika motståndskraft mot *Alternaria solani*: bl. a. fick sorten Avenue mindre angrepp än den vanligast odlade sorten Kuras. Därför jämfördes dessa sorter i tre led vardera i 2018 års försök, nämligen obehandlat, behandling med Revus Top alternerat med Signum samt ett led där Signum ersatts med ett kiselpreparat. Avenue som är en något tidigare sort än Kuras fick betydligt mindre angrepp än Kuras. Obehandlad Avenue hade nästan lika lite angrepp som behandlad Kuras. En variansanalys över båda försöksplatserna visade på tydlig signifikant skillnad i graden av infektion mellan de båda sorterna ($F=172$, $p<0,0001$). Dock visnade Avenue ner snabbare än Kuras, förmodligen för att det är en tidigare sort men på Nymö verkade det också som om sorten inte klarade den varma och torra sommaren lika bra. På Helgegården, med något kraftigare jordtyp, var inte denna effekt lika tydlig. Intressant är att trots den tidigare nedvissningen var skörden inte lägre hos Avenue jämfört med Kuras. Merskörden vid bekämpning var mindre hos Avenue jämfört med Kuras, vilket också tyder på att Avenue har bättre motståndskraft mot torrfläcksjuka. Obehandlad Avenue tenderade att ha högre skörd än obehandlad Kuras i båda försöken, men i de fungicidbehandlade leden hade Avenue och Kuras samma skörd.

Halvdos med bladgödsling efter bladanalys

Det är känt att potatisens motståndskraft mot torrfläcksjuka minskar vid näringsbrist. Därför gjorde vi i ett led (led 7) en bladanalys i slutet av juli och noterade då att det fanns brist på koppar, zink och kalium. Ledet bladgödslades därefter den 11 augusti med följande bladgödslingspreparat: Zintrac 1 L/ha, Coptrac 0,5 L/ha och Krista K 25 kg/ha. Detta led fick mindre angrepp jämfört med motsvarande led utan bladgödsling (led 3). Variansanalys visade att skillnaden i angrepp var signifikant ($F=19$, $p=0,02$) mellan led 3 och led 7. Det var däremot ingen signifikant effekt på skörden. Användning av halv dos av bekämpningsmedlen gav något större angrepp och på Helgegården, men inte på Nymö, tenderade också skörden att vara något lägre.

Alternativa medel

Två alternativmedel (Proalexin (kaliumfosfit) och Hortistar (kiselmedel) användes i försöken i led 4, 5 och 6 i Kuras och i led 13 i Avenue. I dessa led alternerades Revus Top med dessa medel i stället för Signum i halvdos. Därför kan dessa jämföras med led 3. På Nymö var angreppen i ledet med Proalexin i stället för Signum mindre medan i de andra leden och på Helgegården var angreppen av liknande storlek. Skörden skilde sig inte signifikant på någon av försöksplatserna. Detta tyder på att man kan få lika bra effekt av att alternera med dessa alternativmedel som med Signum. Detta är intressant men beror nog till stor del på att Signum har tappat effekt. Dessa alternativmedel är heller inte godkända för användning i bekämpningssyfte.

Tabell 1a. Resultat från bekämpningsförsök mot *Alternaria* i stärkelsepotatis (Kuras och Avenue) 2018 i Nymö. TOMCAST bygger på väderdata medan varianten TOMCAST maturity också tar hänsyn till grödans utveckling (mognadsgrad).

Led Nr	Behandling	Sort	Infektion	Skörd	Stärkelsehalt	Stärkelsekör
			rAUDPC**	ton/ha	%	ton/ha
1	Obehandlad	Kuras	0,301(0,104)a***	62,2a	18,6ab	11,6a
2	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Full dos	Kuras	0,196 (0,028)de	66,1a	18,7ab	12,3ab
3	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Halv dos	Kuras	0,240bc	67,2a	18,5ab	12,4ab
4	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Proalexin T2, T6, T10	Kuras	0,193 (0,035)de	62,0a	18,3b	11,4a
5	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T6, T10	Kuras	0,236bc	65,2a	18,7ab	12,2ab
6	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T4, T6, T8, T10	Kuras	0,212cd	64,7a	18,6ab	12,0ab
7	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Halv dos+Bladgödsling *	Kuras	0,193de	64,9a	18,6ab	12,0ab
8	TOMCAST	Kuras	0,073f	68,1a	19,7a	13,4b
9	TOMCAST maturity	Kuras	kasserat pga av felsprutning			
10	Narita T3, T7; Propulse T5, T9	Kuras	0,181e	67,5a	19,1ab	12,9ab
11	Untreated	Avenue	---(0,028)	62,3a	18,7ab	11,7a
12	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, T10 Full dos	Avenue	---(0,013)	65,0a	18,8ab	12,2ab
13	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T6, T10	Avenue	---(0,016)	63,0a	18,8ab	11,9ab

* Bladgödsplats 11/8 med Zintrac 1 L/ha, Coptrac 0,5 L/ha och Krista K 25 kg/ha.

** rAUDPC = Ytan under sjukdomsutvecklingskurvan fram till den 17 sept. (Inom parantes beräknat fram till 27 aug för att kunna jämföra sorterna).

*** Olika bokstäver innebär signifikant skillnad enligt Tukey test.

Tabell 1b. Resultat från bekämpningsförsök mot *Alternaria* i stärkelsepotatis (Kuras och Avenue) 2018 på Hellegården. TOMCAST bygger på väderdata medan varianten TOMCAST maturity också tar hänsyn till grödans utveckling (mognadsgrad).

Led Nr	Behandling	Sort	Infektion	Skörd	Stärkelsehalt	Stärkelseskörd
			rAUDPC**	ton/ha	%	ton/ha
1	Obehandlad	Kuras	0,087a***	60,6ab	19,5bc	11,8a
2	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Full dos	Kuras	0,041b	65,3ab	20,4abc	13,3ab
3	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Halv dos	Kuras	0,046b	62,9ab	19,2c	12,1ab
4	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Proalexin T2, T6, T10	Kuras	0,054b	62,3ab	19,9abc	12,3ab
5	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T6, T10	Kuras	0,050b	62,6ab	20,1abc	12,6ab
6	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T4, T6, T8, T10	Kuras	0,041bc	65,8ab	20,3abc	13,4ab
7	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, 10; Halv dos+Bladgödsling *	Kuras	0,044b	65,5ab	18,9c	12,4ab
8	TOMCAST	Kuras	0,019de	65,4ab	20,6abc	13,5ab
9	TOMCAST maturity	Kuras	0,027cd	67,1ab	20,1abc	13,5ab
10	Narita T3, T7; Propulse T5, T9	Kuras	0,010e	67,4a	20,2abc	13,6b
11	Untreated (Avenue)	Avenue	0,050b	60,0b	20,9ab	12,6ab
12	Revus Top T4, 8, 12; Signum T6, T10 Full dos	Avenue	0,014de	61,2ab	21,5a	13,1ab
13	Revus Top T4, 8, 12 Halvdos; Hortistar T2, T6, T10	Avenue	0,026d	61,6ab	21,5a	13,2ab

* Bladgödsplats 11/8 med Zintrac 1 L/ha, Coptrac 0,5 L/ha och Krista K 25 kg/ha

** rAUDPC = Ytan under sjukdomsutvecklingskurvan fram till den 17 sept.

*** Olika bokstäver innebär signifikant skillnad enligt Tukey test (inom försöksplats)

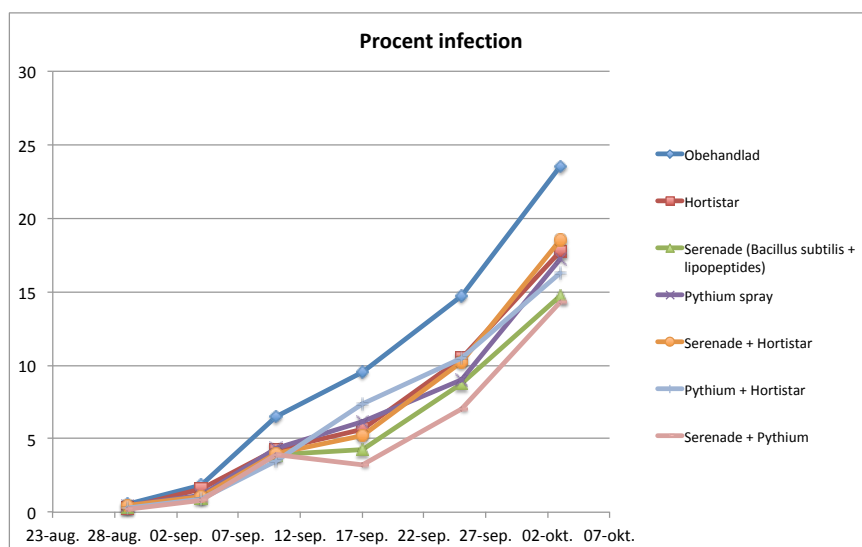
Tabell 2. Sprutdatum, preparat och dos (% av full dos) i prognosleden 8 (TOMCAST), 9 (TOMCAST Maturity) samt i led 10 med nya medel i fältförsöken 2018.

Försöksled	Försöksplats	Sprutning 1	Sprutning 2	Sprutning 3	Sprutning 4
Led 8 TOMCAST	Nymö	31/7 Narita 100%	13/8 Propulse 100% + Narita 100%*	29/8 Narita 100%	11/9 Propulse 100%
Led 8 TOMCAST	Hellegården	31/7 Narita 100%	29/8 Propulse 100%	12/9 Narita 100%	
Led 9 TOMCAST	Hellegården	31/7 Narita 75%	28/8 Propulse 100%	12/9 Narita 100%	
Led 10	Nymö	28/6 Narita 100%	12/7 Propulse 100%	26/7 Narita 100%	9/8 Propulse 100%
Led 10	Hellegården	4/7 Narita 100%	19/7 Propulse 100%	1/8 Narita 100%	15/8 Propulse 100%

* Narita sprutades av misstag

Fältförsök med alternativa/biologiska medel.

Liksom 2017 testade vi även alternativa biologiska medel under 2018. Försöket sattes på Hellegården strax före midsommar för att ha friska plantor i början av september då angreppen vanligen börjar komma. Försöket var ett randomiserat blockförsök med 4 upprepningar och rutstorleken var två rader av 3 meters längd. Försöket behandlades med handspruta första gången den 9 juli och därefter med två veckors intervall sammanlagt 5 gånger. Sista behandlingen var i början av september. Vi hade följande behandlingar: Obehandlad, Hortistar® (kisel, Hortifeeds UK), Serenade® (Biologiskt medel, Bayer,



Figur 1. Effekt av några alternativa medel mot Alternaria-infektion i stärkelsepotatis (Kuras) i fältförsök.

(*Bacillus subtilis*), *Pythium oligandrum* (biologiskt medel i forskningen) samt tre olika kombinationer av dessa nämligen Serenade + Hortistar, *Pythium oligandrum* + Hortistar samt Serenade + *Pythium oligandrum*. Samtliga av medlen hade en bromsande effekt på utvecklingen av torrfläcksjukan som stod sig ända in i början av oktober (Fig 1, Tabell 3). Angreppen graderades på två olika sätt. Dels bedömdes angreppgraden i % och ytan under utvecklingskurvan beräknades (rAUDPC), dels räknades antalet fläckar av torrfläcksjuka på 10 slumpvis tagna blad vid två olika tillfällen. Serenade hade signifikant mindre angrepp än obehandlat vid båda sätten att bedöma angreppen och angreppen minskade med ca 40%.

Tabell 3. Effekt av några alternativa biologiska medel mot torrfläcksjuka.

Behandling	Infektion rAUDPC	Antal fläckar per blad	
		10-sep	17-sep
Obehandlad	0,097 a	5,9 a	15,2 a
Hortistar®	0,067 ab	3,9 ab	11,7 ab
Serenade®	0,055 b	3,8 b	9,5 b
Pythium oligandrum	0,064 ab	4,3 ab	10,6 ab
Serenade + Hortistar	0,065 ab	3,9 ab	9,4 b
Pythium + Hortistar	0,067 ab	3,7 b	11,0 ab
Serenade + Pythium	0,048 b	3,6 b	8,3 b

* rAUDPC = Ytan under sjukdomsutvecklingskurvan

** Olika bokstäver innebär signifikant skillnad enligt Tukey test

Resistens mot QoI och SDHI-medel

Vi har undersökt ett drygt 100-tal isolat som samlades in 2017 för förekomst av mutationer för minskad känslighet mot fungicider. Alla undersökta isolat hade substitutionen F129L som leder till minskad känslighet för strobiluriner (t.ex. azoxystrobin som är a.i. i Amistar). För ett antal isolat genomförde vi också känslighetstester på labb genom att låta sporer gro vid olika koncentrationer av azoxystrobin. Den koncentration där 50% av sporererna gror kallas EC₅₀-värdet. För ett vildtypsisolat som inte har mutationen ligger EC₅₀-värdet strax under 0,1 µg/ml medan i isolat med F129L som vi tidigare undersökte 2014 låg värdet 10-15 gånger högre (dvs drygt 1 µg/ml). Vi upptäckte nu att de nya isolaten från 2017 hade betydligt lägre känslighet och EC₅₀-värdena låg för de flesta isolaten kring mellan 2-5 µg/ml azoxystrobin. Känsligheten har alltså minskat ytterligare betydligt över åren. Denna effekt har vi inte sett publicerade av andra.

Eftersom effekten av behandlingar med Signum (Boscalid) varit sämre än förväntat de senaste åren har vi också under 2018 gått vidare med analyserna av mutationer associerade med minskad känslighet för SDHI-medel. Det finns flera olika mutationer och vi har analyserat gensekvensen i tre av de områden där aminosyrasubstitutioner förekommer: Sdh-subenhet SdhB, SdhC och SdhD i prov från 2014-2016 (Rapporterat i delrapport i mars 2017 för projekt (Dnr. 4.1.18-9959/16). En omsekvensering av prov från ett fält 2014 visade att substitutionen H134R i SdhC fanns på fyra av fem gårdar i sydöstra Sverige redan 2014 och att nästan alla undersökta prov från de tio sydsvenska lokalerna hade substitutionen 2016. Ett prov från Östergötland 2016 hade H134R, vilket antyder både en spontan mutation och en annorlunda population på grund av att gensekvensen skilde sig mot den hos de sydsvenska proven. Renisolat av *A. solani* odlades fram från fältförsöket på Nymö 2017 och samtliga 129 prov analyserades för de tre områdena där resistensgener förekommer. Åttiotre av hundranitton lyckade sekvenserade prov (70%) hade substitutionen H134R i SdhC och åtta av fyrtio lyckade sekvenserade prov (20%) hade substitutionen H278Y i SdhB (Tabell 4). Majoriteten av proven för SdhB gav dock ingen PCR-produkt. Orsakerna kan vara flera, bl.a. att genen saknar motsvarig sekvens som någon av primrarna eller det krävs ett starkare enzym. Samtliga sekvenserade prov var omuterade i SdhD.

Tabell 4. Fördelning av aminosyrasubstitutioner hos renisolat av *Alternaria solani* insamlade i fältförsöket i Nymö 2017. Substitutionerna förekommer i generna som kodar för subenhet SdhB respektive SdhC, vilka är associerade med minskad känslighet för fungicider baserade på SDHI.

Försöksled från 2017	SdhB	SdhC
	% Isolat med H278Y (antal undersökta isolat)	% Isolat med H134R (antal undersökta isolat)
Obehandlad kontroll	29 (14)	59 (29)
Revus Top T1, T2; Signum T3, T5, T7, T9	0 (6)	64 (28)
Revus Top T4, T8, T12; Signum T6, T10	25 (4)	81 (21)
Halvdos Revus Top T4, T8, T12; Signum T6, T10+ Acticil	14 (7)	88 (16)
Amistar T4, T8	20 (10)	65 (26)

Vi har också testat EC₅₀-värden för boscalid för ett antal isolat. Vildtypisolat (utan mutationer) hade ett värde omkring 0,1 µg/mL boscalid. Men det var tyvärr problem med att lösa upp boscalid i högre koncentrationer än 1 µg/mL och vid denna koncentration grodde de allra flesta isolaten från 2017 till närmare 100%. EC₅₀ värdena för dessa isolat måste alltså vara betydligt högre, förmodligen högre än 10 µg/mL boscalid men vi har inte säkert kunna fastställa detta. Detta skulle innebära uppåt 100 gånger sämre känslighet än hos vildtypen. För att komma runt detta problem använder vi nu boscalid formulerad i fungiciden Cantus® och med den går det att göra mer koncentrerade lösningar. Dessa studier pågår och kommer att redovisas i slutrapporten nästa år. Vi håller också på att testa vid vilken koncentration som tillväxten hos svampisolatens hyfer hämmas. Vi har än så länge bara preliminära data och dessa pekar åt samma håll, dvs att isolat med mutationer är betydligt mindre känsliga för boscalid. Sammantaget innebär det en avsevärd minskning i känslighet vilket förklarar den minskande effekten i fältförsöken. Vi kommer under 2019 fortsätta analyser av fungicidresistens med isolat från 2018.

Litteratur

- Cools, H.J., Hawkins, N.L. & Bart A Fraaije, B.A. (2013). Constraints on the evolution of azole resistance in plant pathogenic fungi. *Plant pathology* 62, 36-42.
- Edin, E. (2012). Species specific primers for identification of *Alternaria solani*, in combination with analysis of the F129L substitution associates with loss of sensitivity toward strobilurins. *Crop Protection* 38, 72-73.
- Kapsa, JS. (2008). Important threats in potato production and pathogen/pest management. *Potato Research* 87, 385-401.
- Liljeroth, E. (2016a). Effekt av azoxystrobin mot torrfläcksjuka. Rapport till Partnerskap Alnarp. <http://pa.ljtj.slu.se/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/816.pdf>.
- Liljeroth, E. (2016b). Resistens mot torrfläcksjuka (*Alternaria solani*) i potatis. Finns det skillnader mellan sorter av betydelse för odlingen? LTV-fakultetens faktablad 2016:3
- Mallik, I., Arabiat, S., Pasche, J., Bolton, M.D., Patel, J.S. & Gudmestad, N.C. (2014) Molecular characterization and detection of mutations associated with resistance to succinate dehydrogenase-inhibiting fungicides in *Alternaria solani*. *Phytopathology* 104, 40-49
- Miles, T.D., Miles, L.A., Fairchild, K.L. & Wharton, P.S. (2014), Screening and characterization of resistance to succinate dehydrogenase inhibitors in *Alternaria solani*. *Plant Pathology* 63, 155-164.
- Odilbekov F (2015). Resistance to early blight in potato and genetic structure of the pathogen populations in southeast Sweden. Doctoral thesis No. 2015:97, Swedish University of Agricultural Sciences. <http://pub.epsilon.slu.se/12623/>.
- Odilbekov, F., Carlson-Nilsson, U. & Liljeroth, E. (2014). Phenotyping early blight resistance in potato cultivars and breeding clones. *Euphytica* 197, 87-97. DOI 10.1007/s10681-013-1054-4.
- Odilbekov, F., Edin, E., Garkava-Gustavsson, L., Persson Hovmalm, H. & Liljeroth, E. (2016). Genetic diversity and occurrence of the F129L substitutions among isolates of *Alternaria solani* in south-eastern Sweden. *Hereditas* 153, 1-10. doi:10.1186/s41065-016-0014-0
- Pasche, J.S., Piche, L.M. & Gudmestad, N.C. (2005). Effect of the F129L mutation in *Alternaria solani* on fungicides affecting mitochondrial respiration. *Plant Disease* 89, 269-278.

- Rosenzweig, N., Atallah, Z.K., Olaya, G. & Stevenson, W.R. (2008). Evaluation of Q_oI fungicide application strategies for managing fungicide resistance and potato early blight epidemics in Wisconsin. *Plant Disease* 92, 561-568.
- Shtienberg, D., Blachinsky, D., Ben-Hador, G. & Dinoor, A. (1996). Effects of growing season and fungicide type on the development of *Alternaria solani* and on potato yield. *Plant Disease* 80, 994-998.