

## Sammanfattning

Under åren 2005, 2006 och 2007 genomfördes totalt 17 fältförsök med syfte är att undersöka effekten av två riktade behandlingar mot torrfläcksjuka (*Alternaria* ssp.) vid tre olika kvävenivåer, där den högsta motsvarade odlarens kvävegödsling. Angreppet av torrfläcksjuka var störst i stärkelsepotatis och litet i mat- och chipspotatis. Effekten mot torrfläcksjuka av två behandlingar med 0,5 L/ha Amistar var cirka 90 %, oavsett kvävemängd. Två behandlingar med 0,5 liter Amistar per ha medförde att knölskörden i stärkelsepotatis ökade cirka 1 ton/ha i kvävestegens alla tre steg, således oavsett kvävemängd. Behandling med Amistar ökade stärkelsehalten oavsett kvävemängd. Även i matpotatis blev skördeökningen för behandling med Amistar cirka 1 ton/ha, dock endast vid den lägsta kvävenivån. Vid kvävenivåer som liknar odlarens blev skördeökningen mindre eller ingen alls i matpotatis. Fördelningen av knölstorlek kunde i viss mån påverkas med tillförd mängd kväve och behandling med Amistar. Stärkelseskörden minskade med ökad andel mindre och mellanstora knölar men ökade med ökad andel stora knölar. Med dessa resultat som referens konstateras att behandling mot torrfläcksjuka skall behovsanpassas och att behovet att bekämpa torrfläcksjuka i matpotatis är litet.

## Bakgrund

Torrfläcksjuka på potatis förknippas med *Alternaria solani*, men är ett samlingsnamn på skador orsakade av *A. solani* och *A. alternata*. *A. solani* kan förutom potatis även angripa tomat. *A. alternata* har en bredare värdväxtkrets och kan infektera bland annat vete, havre, tomat och flera kålväxter. Både *A. solani* och *A. alternata* övervintrar på växtrester och två- eller fleråriga värdväxter. Från dessa sprids konidier med vind och regnstänk till potatisplantor. Äldre blad på potatisplantan är mera mottagliga än yngre blad, och för infektion krävs hög luftfuktighet eller fritt vatten. Bladen infekteras genom klyvöppningar eller direkt genom bladets ytskikt. Även stjälkar kan angripas. Skadade knölar kan infekteras vid upptagningen och angreppet växer fram under lagring. Angrepp av *A. solani* och *A. alternata* leder till att bladens gröna yta minskar vilket leder till minskad knölproduktion. Konidier av *A. solani* kan överleva upp till två månader på blad eller stjälkar under förhållanden som inte är gynnsamma för infektion. Omväxlande torrt och fuktigt väder gynnar infektion och spridning av sjukdomen.

Flera faktorer som t ex sort, infektionstidpunkt, N-gödsling, väderbetingelser och fungicidbehandling påverkar angreppsnivån. Skillnader i mottaglighet mellan sorter finns redan idag, men det är angeläget att ytterligare förbättra sorternas motståndskraft mot torrfläcksjuka. Det råder ett samband mellan sortens mognadstid och dess resistens. Tidigt mognande sorter är mer mottagliga än sent mognande sorter. Växtföljden har betydelse för hur tidigt angreppet av torrfläcksjuka börjar. Om potatis odlas ofta i växtföljden startar angreppen tidigare än om avståndet mellan potatisgrödorna i växtföljden är längre. Att minska skador på potatisplantorna samt att vidmakthålla en god växtnäringsstatus begränsar angreppen av torrfläcksjuka. Även andra åtgärder som ger god tillväxt har stor betydelse för uppkomst av torrfläcksjuka, som till exempel en riktigt utförd bevattning.

## Material och metoder

Fältförsök genomfördes på sex platser 2005 respektive 2006 samt på fem platser 2007; Östergötland ett försök per år 2005-2007, Västergötland ett försök per år 2005 och 2006, Halland ett försök per år 2005-2007 och Skåne tre försök per år 2005-2007. Försöken utfördes på Hushållningssällskapens försöksgårdar (Lilla Böslid, Helgegården och Borgeby) och i odlares fält, i båda fallen av hushållningssällskapens försökspersonal. Varje försök av de totalt 17 försöken var utlagda i en sort, varav 11 försök i mat- och chipspotatissorter (King Edward, Bintje, Saturna, Sava, Folva) i fortsättningen benämnda matpotatis, samt sex försök i stärkelsepotatissorten Kardal. Försöken i stärkelsepotatis utfördes alla i Kristianstadsområdet. Försöksplanen var densamma under alla tre åren och bestod av sex försöksled enligt nedan med fyra upprepningar.

Försöksled	Kvävegödsling	Växtskydd
A	Enligt odlaren minus 40 %	Endast bladmögelbehandling
B	Enligt odlaren minus 20 %	Endast bladmögelbehandling
C	Enligt odlaren	Endast bladmögelbehandling
D	Enligt odlaren minus 40 %	Bladmögelbehandling + 2 x 0,5 Amistar
E	Enligt odlaren minus 20 %	Bladmögelbehandling + 2 x 0,5 Amistar
F	Enligt odlaren	Bladmögelbehandling + 2 x 0,5 Amistar

I försöksplanen ingick tre kvävenivåer; *i*) normal kvävegödsling enligt odlaren i försöksled C och F, *ii*) 20 procent mindre än odlarens kvävegödsling i försöksled B och E samt *iii*) 40 procent mindre än odlarens kvävegödsling i försöksled A och D. Således ingår en kvävestege med tre steg, en som är obehandlad med avseende på *Alternaria* ssp. och en som är behandlad mot *Alternaria* ssp. I den obehandlade kvävestegen (försöksled A, B och C) gjordes således ingen behandling mot torrfläcksjuka och i den behandlade kvävestegen (försöksled D, E och F) gjordes behandling mot torrfläcksjuka med strobilurinen Amistar vid två tillfällen. Dessa två behandlingar gjordes när angrepp uppträdde eller senast motsvarande odlarens behandlingstillfälle 4 och 5 mot bladmögel, med väl fungerande försökssprutor med vätskemängden 300 l/ha och ett tryck på 3 bar. Amistar hade liksom flera andra strobiluriner en mycket god effekt mot *Alternaria* ssp. om två behandlingar gjordes (Wiik 2004). Hela försöksytan behandlades med bladmögel fungicider, insekticider och mangan för att undvika att bladmögel, insekter och Mn-brist påverkade resultatet. Behandlingarna mot bladmögel utfördes endast med fungiciderna Shirilan och Ranman. Ranman har ingen effekt på *Alternaria* ssp. och Shirilan har endast liten effekt. Förfrukten var stråsådd i 13 försök, betor i tre försök och potatis i ett försök. Mullhalten varierade från 1,4 % till 5,3 % mellan försöksplatserna, lerhalten från 3 % till 14 % och pH från 5,7 till 8,1, med generellt höga pH-värden på försöksplatserna med stärkelsepotatis. I genomsnitt av 17 försöksplatser blev kvävegödslingen i försöksled C och F 160 kg N/ha (min och max mellan försöksplatser: 120 kg N/ha och 180 kg N/ha), i försöksled B och E 128 kg N/ha (min och max mellan försöksplatser: 96 kg N/ha och 148 kg N/ha) samt i försöksled A och D 96 kg N/ha (min och max mellan försöksplatser: 72 kg N/ha och 116 kg N/ha).

Graderingar av torrfläcksjuka utfördes av SLU med hjälp av en graderingsnyckel som används när bladmögel graderas (Syrén & Wiik 1993). Prover à 6 kg/parcell uttogs vid skörd för gradering av eventuella angrepp orsakade av *Alternaria* ssp. på knölna.

Försöken skördades, tre rader av fem à 10 längdmeter i varje försöksruta, och knölskörden storlekssorterades i fyra fraktioner, < 42 mm, 42 mm - 55 mm, 55 mm - 65 mm, > 65mm. I de

sex försöken som utfördes i stärkelsepotatis bestämdes stärkelsehalten på uttagna knölprover och stärkelseskoriden beräknades.

Försöksresultaten bearbetades i SLUs försöksdatabas (Leuchovius 1998) samt med statistikprogrammet SPSS (SPSS 2008).

För att studera artsammansättningen hos *Alternaria* som ger torrfläcksjuka i svenska potatisfält gjordes enkel en populationsundersökning i projektet. Bladprover med angrepp samlades ifrån försök med kraftiga angrepp, och individuella fläckar bestäms till *A. solani* eller *A. alternata*. I några försök samlades prover i försöksrutor med olika kvävegödning, sorter och fungicidbehandling för att undersöka om patogensammansättningen påverkades av dessa faktorer.

## Resultat

### *Angrepp av torrfläcksjuka*

Angreppen av torrfläcksjuka var störst i stärkelsepotatis (Tabell 1). I de 11 försöken utlagda i mat- och chipspotatis var angreppen mycket små i tio av försöken men i det elfte försöket i Skåne på Borgeby gård var angreppet mycket högt (17 % - 20 %) i de obehandlade försöksleden A, B och C, vilket gör att medelangreppet i matpotatisförsöken blev förhållandevis högt. Angreppet av torrfläcksjuka var högst vid den lägsta kvävemängden i mot *Alternaria* ssp. obehandlat försöksled. Effekten mot torrfläcksjuka av två behandlingar med Amistar var cirka 90 %, oavsett kvävemängd (Tabell 1). En 20 % minskning av kvävetillförseln i förhållande till odlarens kvävemängd ökade inte angreppet utan först vid minskning med 40 % ökade angreppet.

Tabell 1. Procent angrepp av torrfläcksjuka (*Alternaria* ssp.) i totalt 17 försök samt i elva försök med matpotatis respektive sex försök i stärkelsepotatis.

Försöksled	17 försök	11 försök i matpotatis <sup>1)</sup>	6 försök i stärkelsepotatis
A (N-40%)	3,7	2,2	6,5
B (N-20%)	2,5	1,9	3,4
C (N)	2,5	1,8	3,8
D (N-40%)+A	0,3	0,3	0,4
E (N-20%)+A	0,3	0,2	0,3
F (N)+A	0,3	0,3	0,3
Prob.	0,0018	0,3574	0,0059
LSD 5 %	2,04	2,51	3,6

<sup>1)</sup> I tio av försöken utlagda i matpotatis var angreppen av torrfläcksjuka mycket små. Ett försök med stora angrepp i Skåne står nästan för hela det genomsnittliga angreppet i matpotatis.

Skillnaderna mellan försöksled i nedvissning eller kvarvarande grönska var större än skillnaderna i angrepp av torrfläcksjuka (Tabell 1 och Tabell 2).

Tabell 2. Procent nedvissning/kvarvarande grönska i totalt 15 försök samt i nio försök i matpotatis respektive sex försök i stärkelsepotatis.

Försöksled	15 försök	9 försök i matpotatis	6 försök i stärkelsepotatis
A (N-40%)	80/20	79/21	82/18
B (N-20%)	72/28	67/33	78/22
C (N)	67/33	63/37	73/27
D (N-40%)+A	72/28	72/28	72/28
E (N-20%)+A	64/36	63/37	66/34
F (N)+A	61/39	59/41	63/37
Prob. Nedv.	0,0001	0,0001	0,0001
LSD 5 %. Nedv.	5	8	7

### Skörd

Knölskörden blev lägre vid minskad mängd tillförd kväve (Tabell 3). Störst var skillnaderna i stärkelsepotatis där en minskning med 20 % respektive 40 % av odlarens kvävemängd resulterade i 2,5 ton/ha respektive 4,3 ton/ha minskad knölskörd. I matpotatis var dessa skillnader något ton/ha lägre (Tabell 3). Skördeökningen som två behandlingar med Amistar medförde i stärkelsepotatis blev cirka 1 ton/ha i kvävestegens alla tre steg, således oavsett kvävemängd. Även i matpotatis blev skördeökningen för denna behandling cirka 1 ton/ha, dock endast vid den lägsta kvävenivån. Vid kvävenivåer som liknade odlarens blev skördeökningen mindre eller ingen alls i matpotatis.

Tabell 3. Knölskörd (ton/ha) i totalt 17 försök samt i 11 försök med matpotatis respektive 6 försök i stärkelsepotatis.

Försöksled	17 försök	11 försök i matpotatis	6 försök i stärkelsepotatis
A (N-40%)	44,8	44,7	45,1
B (N-20%)	47,2	47,3	46,9
C (N)	48,8	48,5	49,4
D (N-40%)+A	45,9	45,8	46,2
E (N-20%)+A	47,8	47,8	47,9
F (N)+A	49,1	48,4	50,5
Prob.	0,0001	0,0078	0,0006
LSD 5 %	1,7	2,3	2,3

Mindre tillförsel av kväve än odlarens medförde procentuellt större andel små och mellanstora (42-55 mm) knölar, både med och utan Amistar (Tabell 4). Mindre tillförsel av kväve än odlarens medförde procentuellt mindre andel stora (> 55 mm) knölar, både med och utan Amistar (Tabell 4). Behandling med Amistar medförde en något mindre andel små och mellanstora knölar och något högre andel stora knölar, men dessa skillnader var inte statistiskt säkra.

Tabell 4. Knölskördens fördelning (%) i olika storleksklasser i totalt 17 försök.

Försöksled	< 42 mm	42-55 mm	55-65 mm	> 65 mm
A (N-40%)	16,8	48,5	24,3	10,4
B (N-20%)	16,1	47,6	24,5	11,8
C (N)	15,1	45,8	26,1	13,0
D (N-40%)+A	16,5	47,1	25,1	11,3
E (N-20%)+A	15,4	46,2	25,6	12,8
F (N)+A	14,7	45,5	26,2	13,6
Prob.	0,0001	0,0358	0,2225	0,0006
LSD 5 %	0,9	2,0	1,9	1,5

Mindre kvävegödsling än odlarens kvävegödsling medförde lägre stärkelseskörd, både med och utan Amistar (Tabell 5). Stärkelsehalten påverkades inte i genomsnitt av kvävemängden. Stärkelseskörden minskade med cirka 1 ton/ha när kvävemängden reducerades med 40 % och drygt 0,5 ton/ha när kvävemängden reducerades med 20 %. Behandling med Amistar ökade stärkelsehalten med drygt 0,5 procentenhet oavsett kvävemängd (Tabell 5). Stärkelsehalten var korrelerad med år och försöksplats. I dessa sex försök (två per år) var stärkelsehalten hög under 2005 (cirka 26 % till 28 %), lägre under 2007 (cirka 23 % till 25 %) samt varierande under 2006 (från cirka 21 % till 26 %). Stärkelseskörden minskade med ökad andel små och mellanstora knölar men ökade med ökad andel stora (> 65 mm) knölar.

Tabell 5. Stärkelseskörd (ton/ha) och stärkelsehalt (%) i 6 försök stärkelsepotatis.

Försöksled	Stärkelseskörd ton/ha	Stärkelsehalt %
A (N-40%)	11,0	24,2
B (N-20%)	11,4	24,3
C (N)	12,0	24,2
D (N-40%)+A	11,5	25,0
E (N-20%)+A	11,9	24,8
F (N)+A	12,6	25,0
Prob.	0,0003	0,0013
LSD 5 %	0,6	0,5

### Artbestämning av *Alternaria*

Under 2005 togs ledvisa prover i ett försök, och samlingsprover i ytterligare tre. I provtagna försök konstaterades förekomst av *Alternaria* sp. I de ledvisa proverna visade vidare studier att förekomsten av *A. solani* var betydligt större än av *A. alternata*. Under 2006 togs ledvisa prover in i två försök. Dessa visade samma resultat som under 2005. I alla prover kunde både *A. solani* och *A. alternata* konstateras men *A. solani* var mycket mer förekommande. Under 2007 togs prover in av tidiga *Alternaria*-liknande symtom in från matpotatisförsöken i Skara och Mjölby. I inga av dessa prover kunde *Alternaria* påvisas. Senare intagna prover i försök med stärkelsepotatis med större angrepp kunde bara *A. solani* observeras.

### Diskussion

I ett faktablad om växtskydd skrev Olofsson (1993) att torrfläcksjukans värmekrav gör att sjukdomen inte har någon större betydelse i svensk potatisodling. Senare undersökningar i stärkelsepotatis i nordöstra Skåne och Blekinge visade dock att mycket kraftiga angrepp kan förekomma och medföra betydande förluster av stärkelseskörd (Persson 2002, Wiik 2003, Wiik 2004). Orsakerna till synbart ökande problem med torrfläcksjuka i stärkelsepotatis har

diskuterats och bland dessa märks att klimatet blivit varmare, att användning av nya marknadsledande fungicider inte har lika god effekt mot torrfläcksjuka som de gamla fungiciderna samt att vissa nya sorter är mer mottagliga för torrfläcksjuka än de gamla.

Då risken finns att resultat från ett område med sina förutsättningar – i detta fall odling av stärkelsepotatis i nordöstra Skåne och Blekinge – leder till rekommendationer som används felaktigt i andra odlingsområden med andra förutsättningar – i detta fall odling av matpotatis i olika delar av Sverige – fanns det anledning att undersöka om resultaten och rekommendationerna gäller generellt, dvs. även i matpotatis. I detta projekt undersökte vi därför om det är motiverat att bekämpa torrfläcksjuka i matpotatis och i andra områden än i nordöstra Skåne och Blekinge där den svenska stärkelsepotatisen odlas. Angreppen av torrfläcksjuka i matpotatisförsöken visade sig vara mycket små i alla utom ett försök. Behandling med Amistar medförde att knölskörden ökade med cirka 1 ton/ha på den lägsta kvävenivån, således vid en kvävegödning motsvarande 40 % mindre kväve än vad odlaren tillför. När kvävegödningen överensstämde mer med odlarens var skördeökningen betydligt lägre eller ingen alls. Med dessa resultat som referens har det klarlagts att behandling mot torrfläcksjuka skall behovsanpassas och att behovet är mycket litet i matpotatis. Dock har det visat sig i praktiken att någon enstaka matpotatisort kan angripas kraftigt av torrfläcksjuka. I genomsnitt av de sex försöken i stärkelsepotatis medförde två behandlingar med Amistar ökad stärkelsehalt med en ökning stärkelseskörden på cirka 500 kg/ha, vilket är något mindre än de skördeökningar vi noterat tidigare (Wiik 2004). Denna skördeökning är värd cirka 1500 kr för odlaren vilket minst skall betala preparat (Amistar kostade cirka 450 kr per liter 2007) och eventuella kostnader i samband med sprutningen. Behandlingen mot torrfläcksjuka i dessa sex försök med den förhållandevis känsliga sorten Kardal var således lönsam. Även om behovet är större av att behandla mot torrfläcksjuka i stärkelsepotatis än i matpotatis skall behovsanpassning även ske i stärkelsepotatis och hänsyn tas då lämpligen till om och när angrepp uppträder (angrepp uppträder ofta först i körspåren), om sorten är känslig eller mindre känslig, om problem med torrfläcksjuka förekommit tidigare på gården samt om väderutsikterna den närmaste veckan ser ut att gynna svampen vilket innebär varmt, omväxlande torrt och fuktigt väder.

Som förväntat var angreppen störst vid den lägsta kvävemängden. MacKenzie (1981) visade redan för många år sedan att dålig växtnäringssstatus gör potatis mer mottaglig och att tillförsel av mer kväve minskade angreppen, vilket även Nina Persson (2002) visade i sitt examensarbete. Dock var skillnaderna i genomsnitt av dessa försök mellan angreppen av torrfläcksjuka på de tre kvävenivåerna inte statistiskt säkra och inga samspelseffekter mellan kväve och torrfläcksjuka erhöles vid den statistiska analysen.

Sambandet mellan angrepp av torrfläcksjuka och nedvissning var inte så tydligt som kunde förväntas (Pearson correlation coefficient = 0,197, probability, two tailed significance  $P = 0,063$ ) vilket kan bero på att även bladmögel förekom i vissa av försöken och att Amistar har en viss verkan även mot denna skadegörare samt även andra orsaker till nedvissning än torrfläcksjuka.

Knölskördens fördelning i storleksklasser går att påverka i viss omfattning med kvävemängden då minskad kvävetillförsel i förhållande till odlarens mängd ger större andel mindre knölar och mindre andel stora knölar. Behandling med Amistar ökade i viss mån andelen knölar större än 55 mm, dock var denna ökning inte statistiskt säker.

Artbestämningen av den *Alternaria* som förekom i försöken visade på att *A. solani* är den vanligast förekommande arten. I de insamlade proverna från försöken i detta projekt kunde man tydligt se att *A. solani* spoulerade i ”*Alternaria*-fläckarna” på bladen, medan *A. alternata* fanns även på delar av bladen som inte visade några symtom. Troligtvis är *A. solani* mera pa-

togen på potatis än *A. alternata*, något som stöds av andra observationer i fält. Det är vanligt att båda svamparna förekommer tillsammans i potatisgrödan tidigt på säsongen, men när angreppen tilltar dominerar *A. solani* (Gunnel Andersson, pers komm).

### Referenser

- Leuchovius, T. 1998. Swedish databases for field trials. Proceedings of IAMFE/RUSSIA '97. Unit of Applied Field Research, SLU, Uppsala, Sweden, pp 88-98.
- MacKenzie DR. 1981. Association of potato early blight, nitrogen fertilizer rate, and potato yield.
- Olofsson B. 1993. Bladfläckar på potatis. Faktablad om växtskydd. Trädgård. 168 T, 4 s. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Persson N. 2002. Bladfläckar på potatis - en pilotstudie. Examensarbete inom agronomprogrammet 2002, 46 s. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- SPSS 2008. [www.spss.com](http://www.spss.com).
- Syrén, V. & Wiik, L. 1993. Aktuellt om bladmögelbekämpning i potatis. Potatisbladmögel behovsanpassad fungicidanvändning. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet nr 40, 15B:1-15B:5.
- Wiik L, 2003. Early blight – experiences from Sweden. 20. Danske Planteværns-konference 2003. DJF rapport Markbrug nr. 89, 105-115. ISSN 1397-9884.
- Wiik L, 2004. Potato early blight in Sweden: Results from recent field trials. Proceedings of the Eighth workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. PPO-Special Report no. 10, 109-118.