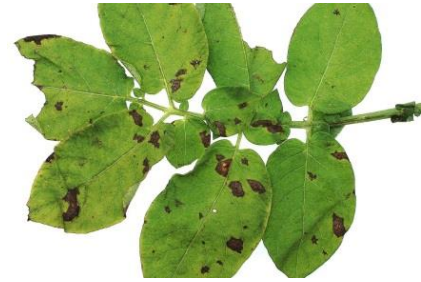
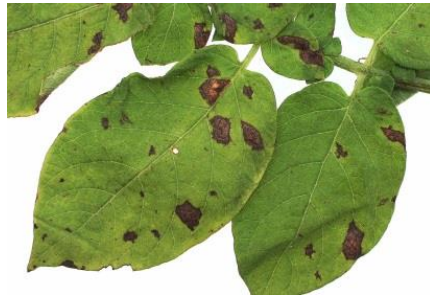


Kartoffelafgiftsfonden. Statusrapport 2016: Bekæmpelse af *Alternaria*



Titel:

Bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria*) i kartofler

Deltagere

Seniorforsker **Bent J. Nielsen (projektsansvarlig)**, Forskningscenter Flakkebjerg, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, Forsøgsvej 1, 4200 Slagelse.

Ghita C. Nielsen og Lars Bødker, SEGES P/S, Agro Food Park 15, 8200 Aarhus N.

Formål

Formålet er at undersøge virkningen af forskellige modeller til bekæmpelse af *Alternaria* og dermed forbedre muligheden for bedre anvendelse af svampemidlerne.

Delmål 2016: Indledende undersøgelser med *Alternaria*-bekæmpelsesmodeller.

Delmål 2017: Andet års forsøg med *Alternaria*-modeller. Justering efter erfaringer fra 2016.

Delmål 2018: Opfølgende modelforsøg.

Projektet ”Bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria*) i kartofler” er støttet af KAF for 2016 og bevilget for 2017 (februar-runden). Det forventes, at projektet fortsættes i 2018, således at der foreligger tre års forsøgsresultater med fastlæggelse af bekæmpelsesstrategier og sprøjtetidspunkt.

Der blev for projektet ansøgt om kr. 442.000, men bevillingen fra KAF blev på kr. 375.000 med opfordring til, at firmaerne skulle bidrage med finansiering. Det lykkedes ikke at få medfinansiering fra firmaerne og projektets aktiviteter blev efterfølgende reduceret til det bevilgede niveau. Justeringen i projektet har været en reduktion i omfanget af test for fungicidresistens.

Da KAF med februar-uddelingen (2016) efterfølgende bevilgede projektet ”Effektiv bekæmpelse af *Alternaria* i kartofler og strategier som kan modvirke fungicidresistens” blev det besluttet, at koordinere undersøgelserne med fungicidresistens med dette KAF projekt, hvor der foretages indsamling og test. Afrapportering af undersøgelser for fungicidresistens vil derfor

blive i rapporten for KAF projektet ”Effektiv bekæmpelse af *Alternaria* i kartofler og strategier som kan modvirke fungicidresistens”. Nærværende rapport er således status for forsøgsarbejdet med modeller for bekæmpelse af *Alternaria* i 2016.

Resume

Angreb af kartoffelbladplet (*Alternaria solani*) ses hyppigt i kartoffelmarkerne med begyndende angreb i juli og, under favorable forhold, med kraftige angreb i september. Svampens sporer spredes fra planterester i jorden og angrebet starter typisk på de nedre blade og udvikler sig op i afgrøden. Nye undersøgelser med støtte fra KAF samt forskningsprojekter ved AU Flakkebjerg har vist, at de første angreb er nært knyttet til kartoffelplantens vækst og modning. Yngre planter og yngre blade synes at være mindre modtagelige end ældre planter og plantedele. Planten skal således have et vist modningstrin, før svampen kan forventes at etablere sig, og i plantens første, vegetative fase fra fremspiring til begyndende knolddannelse vil der måske ikke være behov for bekæmpelse, selv om vejrforholdene ellers er favorable. Dette forhold undersøges i nærværende projekt, som startede i 2016 med test af en række vækstbaserede modeller. Modellerne beskriver forholdet mellem forventet første angreb og plantens alder baseret på fysiologiske vækstdage (P-dage). Efter at de første angreb er konstateret, vil den senere udvikling i afgrøden være meget betinget af bladenes fugtighed og temperatur, som vil blive undersøgt i vejr-baserede modeller. Ved at udnytte kartoffelplantens naturlige modstandskraft kan anvendelsen af svampemidler således målrettes bedre. Projektet forventes at fortsætte med markforsøg i 2017 og 2018, således at der kan opstilles brugbare bekæmpelsesmodeller. Resultaterne fra projektet vil være direkte anvendelige for rådgivere og avlere med henblik på at bestemme, hvornår de første behandlinger skal foretages samt efterfølgende sprøjteintervaller.

Projektets faglige forløb

Baggrund

Normalt ses angreb af kartoffelbladplet (*Alternaria solani* og *A. alternata*) i juli og august. Under gunstige forhold kan angreb udvikle sig hurtigt og give anledning til næsten total afløvning af planten. Svampen kan leve i jorden 2-3 år, hvilket vil sige, at der i anstrengte kartoffelsædskifter kan være smitstof til stede, og kun vækstsæsonen afgør, om der bliver angreb eller ej. Svampens sporer spredes fra planterester i jorden og angrebet starter typisk på de nedre blade og udvikler sig op i afgrøden. Nye undersøgelser ved AU Flakkebjerg (Abuley, 2015) har vist, at de første angreb er nært knyttet til kartoffelplantens vækst og modning. Yngre planter og yngre blade synes at være mindre modtagelige end ældre planter og plantedele. Planten skal derfor have et vist modningstrin, før svampen kan forventes at etablere sig. I plantens første, vegetative fase fra fremspiring til begyndende knolddannelse (den resistente fase) er kartoffelplanten ikke modtagelig for *Alternaria* (Rotem, 1994), og der vil ikke være behov for fungicidanvendelse, selv om vejrforholdene ellers er favorable. Efter knolddannelse synes planterne at blive mere modtagelige for angreb, og planterne overgår til den anden og mere modtagelige fase (den moderat resistente fase). Planternes modtagelighed øges, og på et tidspunkt under knolddannelsen vil planterne være fuldt modtagelige (den fuldt modtagelige fase).

Modeller

Der er tidligere arbejdet med en model, som kan beskrive forholdet mellem første angreb og plantens alder baseret på fysiologiske vækstdage (P-dage). I modellen indgår minimums- og maksimumstemperatur fra kartoflernes fremspiring og ud fra modellen beregnes P-dage, hvor første angreb forventes efter 300-400 P-dage. Efter at de første angreb er konstateret, vil den senere udvikling i afgrøden være meget betinget af bladenes fugtighed (antal timer med bladfugt) og temperatur (i perioder med høj bladfugt). Ved at udnytte kartoffelplantens naturlige modstandskraft kan anvendelsen af svampemidler målrettes bedre, idet der i den tidlige, resistente fase ikke forventes at være behov for bekæmpelse og i den moderat resistente fase kun mindre behov.

Beskrivelse af projektet i 2016

Der er i 2016 anlagt tre forsøg på lokaliteterne Flakkebjerg (AU), Ikast og Grindsted (SEGES) under forskellige vejr- og dyrkningsforhold i sorten Kuras. Forsøgene på Grindsted og Ikast er under naturlige smitteforhold, mens forsøget på Flakkebjerg er med udlagt smitemateriale, som simulerer naturlig smitte. Følgende forsøgsled indgår i forsøgene:

Oversigt over markforsøgsplanen 2016

	Behandling	Start	Efterfølgende sprøjtning	Antal
1	Ubehandlet			
2	Rutinebehandling	5-7 uger efterv fremspiring	14 dage interval	4 x Signum
3	Begyndende angreb	Første små angreb (< 0,1%), primo-medio juli	14 dage interval	4 x Signum
4	Senere angreb	Primo august ved begyndende udvikling	14 dage interval	3 (4) x Signum
5	Vækstmodel	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	P-dag 500: fuld dosis	Signum
6	Vejrbaseret/TOMCAST(20)	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	Vejrbaseret ud fra temp og RH. Fuld dosis	Signum
7	Vejrbaseret/TOMCAST(n)	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	Justeret vejrmudel. Fuld dosis	Signum

1. Ubehandlet

2. Rutinebehandling med 4 x Signum (0,25 kg/ha) med start 5-7 uger efter fremspiring

3. Start ved begyndende angreb

I dette forsøgsled startes behandling ved begyndende angreb i forsøgsmarken (med 4 x Signum (0,25 kg/ha)). Forsøgsleddet vil belyse, om man faktisk kan vente til begyndende angreb. Begyndende angreb vil her tolkes som de første, svage angreb (< 0,1% angreb), som forventes at komme i juli. Forsøgsleddet er også referenceled til de senere modeller.

4. Start begyndelsen af august

Forsøg ved Ikast har de seneste fire år vist, at angreb af *Alternaria* først rigtig kommer i gang fra begyndelsen af august. De første, meget små angreb ses fra midt i juli, men det er først ind i august, at angreb rigtig udvikler sig. I forsøgsled 4 udsættes start af behandlingerne til begyndelsen af august, hvor der så behandles med Signum (3 x Signum 0,25 kg/ha, afhængig af sæsonens længde). Dette forsøgsled vil belyse, om behandlingerne mod *Alternaria* med fordel kunne startes meget senere. Det vil også vise noget om, hvor meget eventuelle sene angreb betyder for udbyttet. Forsøgsleddet er også referenceled til de senere modeller.

5. Vækstmodel (Maturity Based Model)

Denne model baserer sig på udviklingen af kartoffelplanten og antager, at angreb og udvikling af *Alternaria* er afhængig af plantens alder. I vækstmodellen vil der først blive sprøjtet, når planterne når den moderat resistente fase. Det anslås at være ved beregnet P-dag 330. Da planterne er moderat resistente i denne fase, kan planternes modstandskraft udnyttes, og der sprøjtes kun med ½ dosis, indtil den fuldt modtagelige fase starter (P-dag 500), hvor der så anvendes fuld dosis (Signum med 14 dages interval). Udvikling af planternes fysiologiske alder i forsøgene 2016 er vist i fig. 2.

6. Vejrbaseret model (TOMCAST)

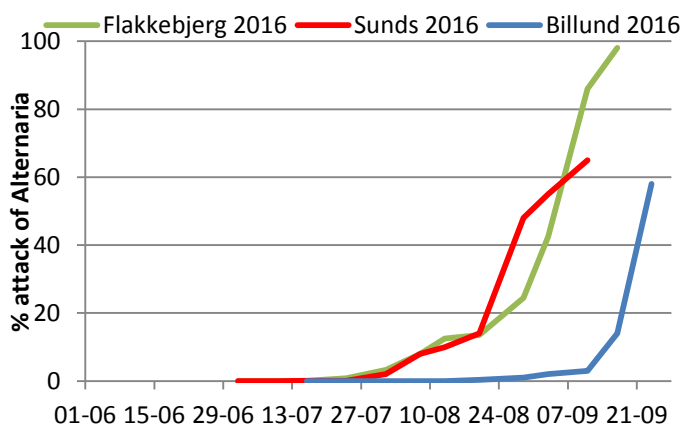
TOMCAST (Tomato Forecaster) modellen er oprindeligt udviklet til at varsle for angreb af bl.a. *Alternaria* i tomat, men er også anvendt i kartofler. Modellen beregner sygdomstrykket ud fra antal timer med bladfugt samt temperatur i de pågældende timer. Modellen angiver en numerisk værdi (DSV - Disease Severity Values fra 0 til 4 (høj risiko)). Selve starten af behandlingen styres af vækstmodellen, som beskrevet ovenfor, og igangsættes ved P-dag 330. Efterfølgende vil DSV-værdier akkumuleres ud fra temperatur og bladfugt og sprøjtning anbefales ved bestemte DSV-værdier (akkumuleret DSV-værdi 20). Udvikling af DSV-værdier i forsøgene i 2016 er vist i fig. 3.

7. Vejrbaseret model med justeret TOMCAST modul

I dette forsøgsled anvendes samme grundmodel som i led 6, men modellen, som beregner sygdomstryk ud fra temperatur og luftfugtighed, justeres efter erfaringer fra indledende forsøg i 2015. Der vil bl.a. blive set på antal timer med høj relativ luftfugtighed og temperatur.

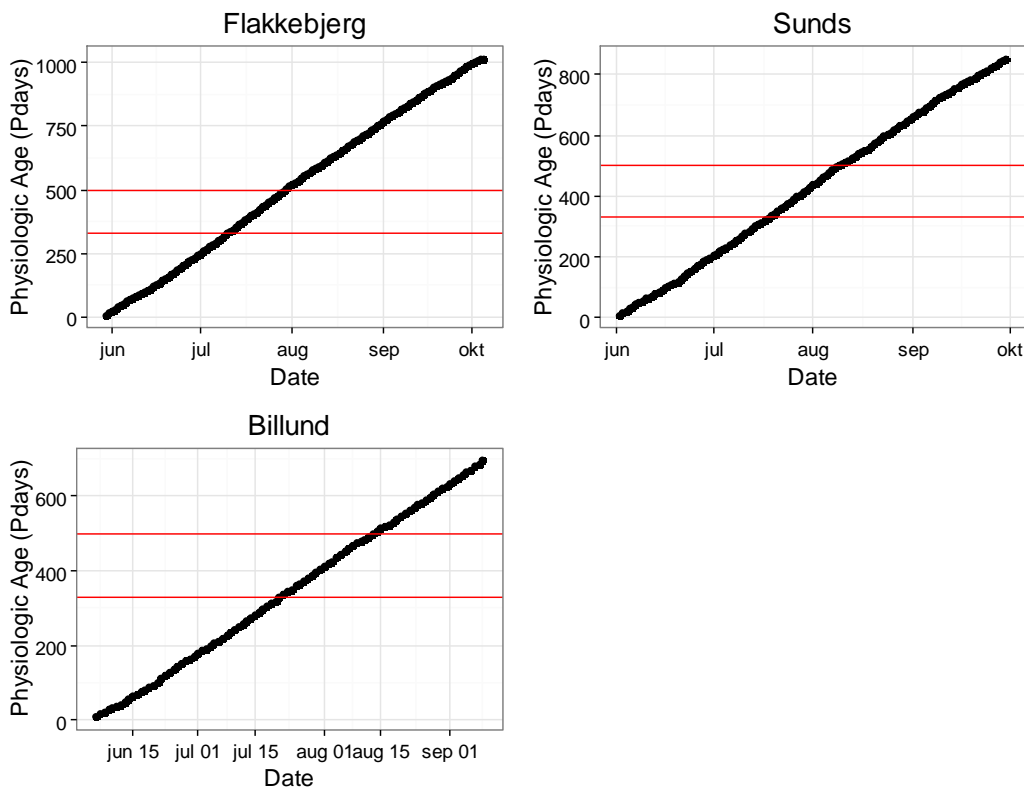
Resultater

På Grindsted og Ikast er forsøgene udført under naturlige smitteforhold, og første angreb blev set den 21. juli ved Ikast (tabel 3) og i slutningen af juli ved Grindsted. Forsøget på Flakkebjerg (Sjælland) er udført med udlagt smitemateriale, som simulerer naturlig smitte. Her blev de første angreb set den 12. juli (fig. 1 og tabel 1).



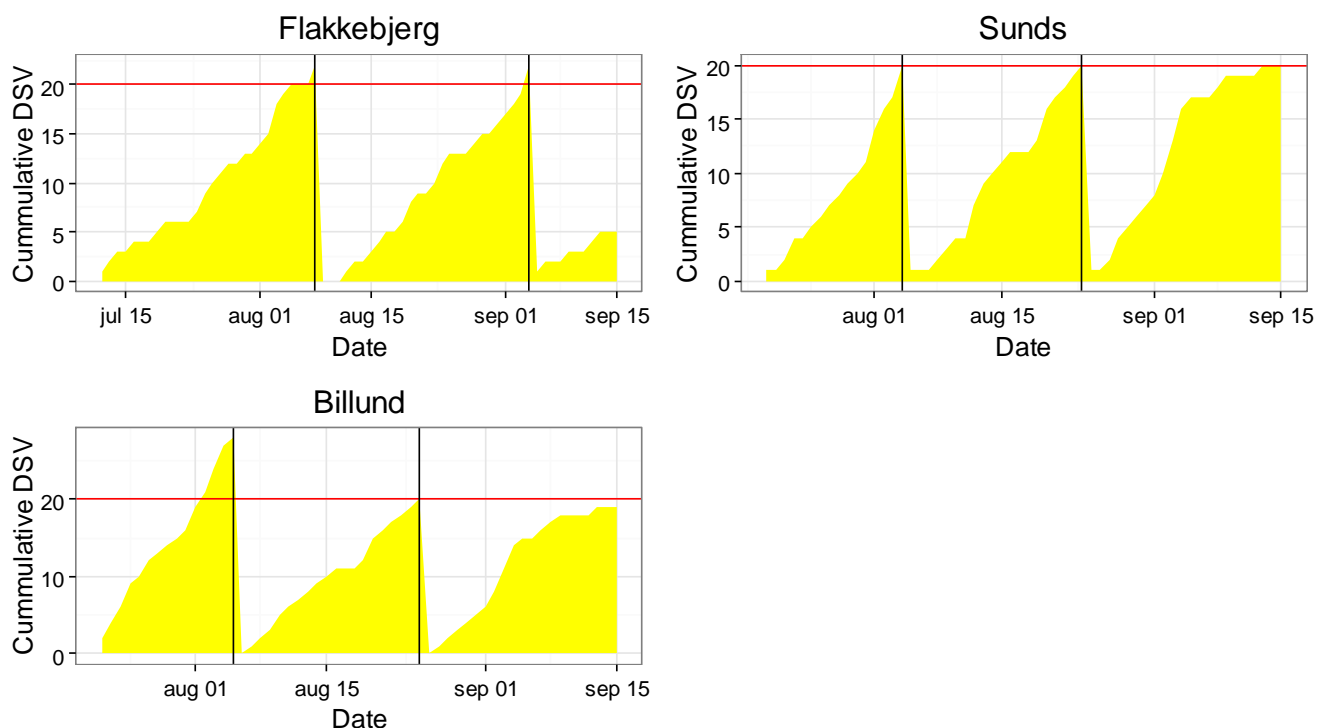
Figur 1. Udvikling af *Alternaria* i 2016 i ubehandlede parceller på Flakkebjerg, Ikast og Grindsted. Sort Kuras.

I vækstmodellen sprøjtes der, når planterne når den moderat resistente fase, hvilket anslås at være ved beregnet P-dag 330 (fig. 2). Planterne antages at være i den moderat resistente fase og planternes modstandskraft kan udnyttes. Der sprøjtes kun med ½ dosis, indtil den fuldt modtagelige fase starter (P-dag 500, fig. 2), hvor der så anvendes fuld dosis (Signum med 14 dages interval).



Figur 2. Udvikling i kartoffelplanternes fysiologiske alder (P-dage) fra 50% fremspiring ved Flakkebjerg, Ikast og Grindsted. De øverste røde linjer repræsenterer henholdsvis 330 og 500 P-dage (tærskler). Tærsklen på 330 P-dage blev nået den 11. juli, 19. juli og 21. juli på hhv. Flakkebjerg, Ikast og Grindsted. Tærsklen på 500 P-dage blev nået den 1. august, 9. august og 15. august på hhv. Flakkebjerg, Ikast og Grindsted. Sort Kuras.

TOMCAST-modellen beregner sygdomstrykket ud fra antal timer med bladfugt samt temperatur i de pågældende timer og angiver en numerisk værdi (DSV, Disease Severity Values fra 0 til 4 = høj risiko). Selve starten af behandlingen styres af vækstmodellen, som beskrevet ovenfor, og igangsættes ved P-dag 330. Efterfølgende vil DSV-værdier akkumuleres ud fra temperatur og bladfugt og sprøjtning anbefales ved bestemte DSV-værdier (akkumuleret DSV-værdi 20), fig. 3.



Figur 3. Akkumulerede sygdomsværdier (Disease Severity Values) fra TOMCAST DSV-modellen (modificeret TOMCAST-model) på Flakkebjerg, Ikast og Grindsted 2016. De røde linjer viser tærsklen 20 DSV og de sorte vertikale linjer er sprøjtedato.

I de følgende tabeller vises angreb af *Alternaria* samt den anbefalede bekæmpelse med Signum WG i forsøgene ved Flakkebjerg (tabel 1-2) og Ikast (tabel 3-4) i 2016. Angreb af *Alternaria* kom meget sent på Grindsted i 2016 (fig. 1) og resultaterne er ikke medtaget i nærværende rapport, men vil indgå i den samlede afrapportering.

Tabel 1. Pct. angreb af *Alternaria* i forsøget ved Flakkebjerg 2016.

	12-jul	22-jul	28-jul	04-aug	11-aug	17-aug	25-aug
Ubehandlet	0,1	0,11	0,14	0,82	5	7	10
Standard begyndende ved 3. skimmelbehandling	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
Start ved begyndende angreb	0,07	0,08	0,08	0,14	0,14	0,12	0,13
Sen start, ca. slut juli	0,08	0,09	0,14	0,5	0,93	1,45	2,05
Vækstmodel (P-dage)	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
TOMCAST-model	0,05	0,09	0,07	0,28	0,13	0,13	0,13
TOMCAST + Vækstmodel	0,05	0,06	0,07	0,11	0,12	0,12	0,13

Tabel 2. Sprøjtning med Signum WG (kg/ha) i de forskellige behandlinger. Flakkebjerg 2016

	04-jul	11-jul	13-jul	19-jul	25-jul	27-jul	02-aug	04-aug	08-aug	17-aug	22-aug	23-aug	25-aug	Total Signum (kg/ha)
Ubehandlet														0
Standard begyndende ved 3. skimmelbehandling	0,25			0,25			0,25			0,25				1
Start ved begyndende angreb			0,25			0,25						0,25		0,75
Sen start, ca. slut juli						0,25						0,25		0,5
Vækstmodel (P-dage)		0,125			0,125			0,25		0,25				0,75
TOMCAST-model		0,25						0,25					0,25	0,75
TOMCAST + Vækstmodel		0,125						0,25					0,25	0,625

Tabel 3. Pct. angreb af Alternaria i forsøget ved Ikast 2016

	21-jul	18-aug
Ubehandlet	0,04	13,75
Standard begyndende ved 3. skimmelbehandling	0,01	0,08
Start ved begyndende angreb	0,03	0,12
Sen start, ca. primo aug.	0,03	0,6
Vækstmodel (P-dage)	0,03	0,08
TOMCAST-model	0,02	0,1
TOMCAST + Vækstmodel	0,03	0,08

Tabel 4. Sprøjtning med Signum WG (kg/ha) i de forskellige behandlinger. Ikast 2016

Dato	05-07-2016	19-jul	25-jul	02-aug	08-aug	16-aug	22-aug	24-aug	Total Signum (kg/ha)
Ubehandlet									0
Standard begyndende ved 3. skimmelbehandling	0,25	0,25		0,25		0,25			1
Start ved begyndende angreb			0,25		0,25		0,25		0,75
Sen start, ca. primo aug.					0,25		0,25		0,5
Vækstmodel (P-dage)		0,125		0,125	0,25		0,25		0,75
TOMCAST-model		0,25			0,25			0,25	0,75
TOMCAST + Vækstmodel		0,125			0,25			0,25	0,625

Resultaterne fra forsøgene i 2016 viser:

- Det er muligt effektivt at bekæmpe *Alternaria* ud fra en model for, hvornår kartoffelplanterne blive modtagelige. Modellen forudsiger ud fra fysiologiske vækstdage (P-dage), hvornår første behandling bør finde sted, og angav første dag til 11. juli (ca. 6 uger efter fremspiring) på Flakkebjerg (tabel 2) og 19. juli på Ikast (tabel 4)
- Meget tidlige standardbehandlinger gav ikke anledning til bedre bekæmpelse end modelbehandlingerne udløst efter fysiologiske vækstdage ved begyndende angreb
- Sene standardbehandlinger med start 14 dage efter de første angreb gav en ringere bekæmpelse (led 4 i tabel 1 og 3)
- Resultaterne bekræfter vigtigheden af at få startet ved begyndende angreb (når planten er i den modtagelige fase) og tyder på, at bekæmpelse efter rækkelukning (7 uger efter fremspiring) og ved begyndende angreb (> 0,1% angreb) er en robust model.
- I forsøgene har der også indgået vejrbaserede modeller (TOMCAST) for præcisering af senere behandlinger i sæsonen med positive resultater.
- Forsøget ved Grindsted havde meget lave angreb af *Alternaria*, mens der kom mere udbredte angreb ved både Flakkebjerg og Ikast.



Foto: Forsøgsparceller med angreb af *Alternaria* 6. september 2106. De brune delparceller viser forskellige angrebsgrader af *Alternaria*. Flakkebjerg, Kuras (foto: Uffe Pilegård Larsen)

Effektvurdering af de forventede resultater

Det er almindelig praksis mange steder med fast rutinebehandling mod *Alternaria*. Ofte starter behandlingerne meget tidligt, men vi mangler viden om, hvorvidt behandlingerne kan målrettes bedre. Nærværende projekt ser på effekten af forskellige modeller, som bl.a. udnytter sorterens naturlige modstandskraft og belyser, hvornår behandlingerne bedst startes i sprøjtestrategien.

Opfyldelse af delmål ved ansøgning om forlængelse

De opsatte delmål for 2016: Indledende undersøgelser med *Alternaria*-bekæmpelsesmodeller er opfyldt og har belyst betydningen af planternes naturlige modstandskraft og ændring i modtagelighed gennem sæsonen. Resultaterne vil danne grundlag for modeljusteringer til forsøgene i 2017.

Hvordan er resultaterne formidlet

Oversigt over Landsforsøgene 2016. Afsnit om Kartofler, s 318-320. SEGES

Nielsen, B. J. & Abuley, I. 2016. Control of late blight (*Phytophthora infestans*) and early blight (*Alternaria solani* & *A. alternata*) in potatoes. Applied Crop Protection 2016. DCA Report No. 094, s 97-113.

Abuley, I. K. & Nielsen, B. J. 2016 Kartoffelbladplet– en af de største trusler mod kartoffelavlén. Magasinet Danske Kartofler, 4 (december): 19-21

Kartoffelworkshop, Skejby 6 december 2016

Markvandring Flakkebjerg, Ikast og Grindsted i sæsonen

Projektets resultater er desuden formidlet via internettet på SEGES hjemmeside (www.seges.dk under menupunktet ”om Seges” > støttet af afgiftsfonde)

Citeret litteratur

Abuley, I.K. 2015. *Decision Support System in the control of Potato early Blight (Alternaria solani & Alternaria Alternata)*. Msc Thesis, Aarhus University, Denmark

Leiminger, J. H., Adolf, B., Hausladen, H. 2014. Occurrence of the F129L mutation in *Alternaria solani* populations in Germany in response to QoI application, and its effect on sensitivity. Plant Pathology 63, 640-650

ROTEM, J. 1994. *The genus Alternaria: biology, epidemiology, and pathogenicity*, St Paul, Minnesota, APS Press