

Kartoffelafgiftsfonden

Titel

Beslutningsstøtte om forebyggelse og bekæmpelse af kartoffelskimmel og bladplet i kartofler (Blight-Manager)

Projektansvarlig og deltagere

Landskonsulent Lars Bødker
SEGES Innovation P/S
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N

Resume

Formålet med projektet er at udvikle grundlaget for at kunne reducere brugen af pesticider i kartofler med op til 30%. Målet er efter projektets afslutning at kunne dokumentere og vejlede om mulighederne for besparelse i den primære kartoffelproduktion på ca. 26 mio. kr. pr. år som følge af en mulig reduktion i pesticidforbruget på 10- 30 % afhængig af sektor og årsvariationer i den vejrbedingede risiko for udvikling af skimmel og bladplet.

Der er sikker forskel i stivelsesudbyttet, hvor der er anvendt BlightManager og fuld dosering, variable intervaller og vejrdata fra henholdsvis FieldSense vejrstation og DMI. Der er tendens til et højere udbytte ved brug af BlightManager, fuld dosering, variable intervaller og FieldSense sammenlignet med en rutinestrategi trods et lavere skimmelangreb i rutinestrategien, hvilket understreger vigtigheden i at afprøve modeller over flere år. I spisesorten er der et sikkert merudbytte i høstede knolde ved brug af BlightManager, fuld dosering, variable intervaller og FieldSense vejrstation.

Ved forebyggelse af kartoffelskimmel vil brugen af BlightManager kombineret med vejrstation reducere brugen af svampemidler i stivelses- og spisekartofler udtrykt ved behandlingsindekset med henholdsvis 8 og 16 procent og omkostninger med henholdsvis 353 kr. og 419 kr. pr. ha sammenlignet med en rutinestrategi. Reduktionen er mindre end forventet, men udtryk for, at den vejrbedingede smitterisiko har været høj i 2021. Hvis BlightManager anvendes med variable intervaller, skal der anvendes fulde doseringer. Danmark er et land præget af lavtryk og omskifteligt vejr. En strategi, som bygger på variable intervaller, forudsætter derfor, at der er kapacitet til at behandle hele arealet indenfor ét døgn med meget kort varsel, også i weekender, da der efter et interval på 5-7 dage vil være ubeskyttet plantevækst. BlightManager skal derfor ses som et værktøj, som kan bruges til både faste og variable intervaller. Hvis BlightManager anvendes med faste intervaller og variable doser, er systemet en forbedret udgave af Skimmelstyring med hensyn til beregning af risiko for skimmel.

Der er en nedsættelse i anvendelsen og deraf omkostninger til plantebeskyttelsesmidler ved brug af beslutningsstøttemodellerne, men forsøgene viser også, at der kan være eksempler på øget blad- og knoldskimmel og/eller lavere udbytte ved indsatser med et lavere behandlingsindeks. Forsøgene i 2021 indikerer, at bekæmpelsen af skimmel kan forberedes ved anvendelse af en kombination af BlightManager og FieldSense vejrstation, hvor behandlinger er udført i løbet af ugedagene. Dette er dog kun afprøvet i ét forsøgsår. Forsøgene bør derfor fortsætte over flere år for at kunne konkludere på værdien af vejrstationer, hvor markspecifikke målinger af temperatur og luftfugtighed indgår i beregningen af infektionsrisikoen.

Bekæmpelse af kartoffelbladplet bygger på en rutinebekæmpelse med 3-5 forebyggende behandlinger med svampemidler afhængig af antal år med kartofler i sædskiftet. Udviklingen af kartoffelbladplet er primært påvirket af sortsresistens, sorternes fysiologiske alder samt fungicidresistens og dermed effekten af svampemidlerne. Der er over de senere år ved Aarhus Universitet udviklet et beslutningsstøttesystem TOMCAST, der kan medvirke til at forebygge kartoffelbladplet og som også skal være en del af BlightManager. Forsøgene i 2020-2021 viser et reduceret brug af Narita på 24 procent ved brug af TOMCAST. Der er behov for at gentage forsøget over flere år, før der endeligt kan konkluderes på, om det er muligt at anvende TOMCAST som beslutningsstøttesystem i bekæmpelsen af kartoffelbladplet i Danmark.

Projekts faglige forløb

Projektet forløb som planlagt.

Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af CropManager

Beslutningsstøttesystemet Skimmelstyring bygger på variable doseringer i ugeintervaller ved brug af primært to fungicider og kun i stivelseskartofler. Der er behov for at videreudvikle Skimmelstyring, så systemet kan anvende variable intervaller i både spise- og stivelsessorter. Det nye og forbedrede beslutningsstøttesystem ændrede navn til BlightManager i 2021, idet systemet indgår i en række nye

Kartoffelafgiftsfonden

styringsredskaber til præcisionsjordbrug i CropManager.

I 2021 har der været udført tre forsøg, hvor led 1 har været ubehandlet mod kartoffelskimmel. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 1. Led 2 har været behandlet rutinemæssigt med 0,5 l Ranman Top pr. ha i ugentlige behandlinger. Led 3 har været efter Skimmelstyring med variabel dosering af Ranman Top og faste ugeintervaller. Led 4 behandles efter BlightManager med variable doseringer af Ranman Top og variable intervaller, hvor en behandling giver minimum 7 dages beskyttelse. Led 5 har været behandlet efter BlightManager med fuld dosering af Ranman Top og variable intervaller, og hvor vejrdata bygger på Danmarks meteorologiske Institut. Led 6 er identisk med led 5, blot bygger vejrdata i modellen på en lokalt placeret vejrstation fra FieldSense. I led 4, 5 og 6 giver en behandling minimum 7 dages beskyttelse, og der behandles, hvis infektionstrykket er over 10 og infektionsrisikoen er over 93. Som en del af bekæmpelsesstrategien er der mulighed for at behandle forebyggende med 2,0 l Proxanil pr. ha efter ca. 1. juli, hvor infektionstrykket (IP) >40 og infektionsrisikoen (IR) >93, hvis der er skimmel i regionen. Dette har ikke været udført systematisk på alle forsøgslokaliteter, men afspejler i stedet almindelig praksis hos avlerne.

Tabel 1. Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af BlightManager.

Stivelseskartofler	Dosering	Intervaller	Vejrdata	Bladskimmel, pct.			Behandlingsindeks	Rel.	Behandlingspris, kr. pr. ha.	Stivelse, pct. af råvare	Udb. og merudb.		
				Flakkebjerg	Arnborg	Try					hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha	nettoudb ²⁾ , kr. pr. ha
<i>2021. 3 forsøg, stivelseskartofler</i>				30. aug	1. sep	1. sep							
1. Ubehandlet	-	-	-	100	98	100	0		0	19,3	-218	-56	-15.502
2. Rutine, fuld dosis	Fuld	Fast	-	0,2	32	2	12,5	100	3.490	21,9	556	122	37.851
3. Skimmelstyring	Variabel	Fast	DMI	0,1	35	6	9,6	77	2.945	22,2	-6	1	998
4. BlightManager	Variabel	Variabel	DMI	0,02	58	6	9,3	74	2.675	22,1	-14	-2	129
5. BlightManager	Fuld	Variabel	DMI	0,02	51	5	10,9	87	2.960	22,2	-27	-4	-765
6. BlightManager	Fuld	Variabel	FieldSense	0,02	43	7	11,5	92	3.137	22,2	11	4	1.666
LSD										0,8	25	6	
<i>2021. 3 forsøg, spisekartofler</i>				24. aug	9. aug	20. aug							
1. Ubehandlet	-	-	-	100	92	99	0,0		0	-	-106	-	-
2. Rutine, fuld dosis	Fuld	Fast	-	0,2	2	5	8,7	100	2.352	-	541	-	-
3. Skimmelstyring	Variabel	Fast	DMI	0,5	4	8	6,1	71	1.864	-	-13	-	-
4. BlightManager	Variabel	Variabel	DMI	0,04	3	16	5,9	68	1.680	-	-19	-	-
5. BlightManager	Fuld	Variabel	DMI	0,04	10	11	7,3	84	1.933	-	9	-	-
6. BlightManager	Fuld	Variabel	FieldSense	0,2	5	3	7,3	84	1.933	-	32	-	-
LSD											28		
<i>2020-2021. 6 forsøg, stivelseskartofler</i>													
1. Ubehandlet	-	-	-	100	94	59	0,0		0	19,7	-147	-39	-9.692
2. Rutine, fuld dosis	Fuld	Fast	-	0,1	28	1	12,9	100	3.479	21,6	537	115	35.611
3. Skimmelstyring	Variabel	Fast	DMI	0,1	31	3	9,8	76	2.854	21,8	-9	0	513
4. BlightManager	Variabel	Variabel	DMI	0,0	50	3	9,5	73	2.611	21,8	-9	-1	518
5. BlightManager	Fuld	Variabel	DMI	0,0	39	3	11,4	88	2.992	21,8	-6	0	419
LSD										0,6	46	11	
<i>2020-2021. 6 forsøg, spisekartofler</i>													
1. Ubehandlet	-	-	-	100	78	100	0,0		0	-	-113	-	-
2. Rutine, fuld dosis	Fuld	Fast	-	0,1	1	3	9,8	100	2.601	-	582	-	-
3. Skimmelstyring	Variabel	Fast	DMI	0,3	4	4	7,0	71	2.056	-	-8	-	-
4. BlightManager	Variabel	Variabel	DMI	0,1	6	8	7,0	71	1.905	-	-10	-	-
5. BlightManager	Fuld	Variabel	DMI	0,0	7	6	8,4	86	2.218	-	-4	-	-
LSD											23		

¹⁾ Se nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingerne i teksten.

²⁾ Nettoudbyttet i stivelseskartofler er beregnet på baggrund af en antaget pris på stivelse på 3,4 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.

Der er sikker forskel i stivelsesudbyttet, hvor der er anvendt BlightManager og fuld dosering, variable intervaller og vejrdata fra henholdsvis FieldSense vejrstation og DMI. Der er tendens til et højere udbytte ved brug af BlightManager, fuld dosering, variable intervaller og FieldSense sammenlignet med en rutinestrategi trods et lavere skimmelangreb i rutinestrategien, hvilket understreger vigtigheden i afprøve modeller over flere år. I spisesorten er der et sikkert merudbytte i høstede knolde ved brug af BlightManager, fuld dosering, variable intervaller og FieldSense vejrstation.

Brugen af BlightManager kombineret med vejrstation reducerer brugen af svampemidler i stivelses- og spisekartofler udtrykt ved behandlingsindekset med henholdsvis 8 og 16 procent og omkostninger med henholdsvis 353 kr. og 419 kr. pr. ha sammenlignet med en rutinestrategi. Reduktionen er mindre end forventet, men udtryk for, at den vejrbetingede smitterisiko har været høj i 2021. Der har ikke været

Kartoffelafgiftsfonden

behandlet forebyggende med Proxanil i Arnborg, hvilket giver stor forekomst af skimmel i forsøget og dermed også et udtryk for at ugentlige rutinebehandlinger med udelukkende forebyggende svampemidler ikke er tilstrækkeligt til at holde afgrøden beskyttet mod skimmel selv ved brug af fuld dosering. I dette forsøg er der ikke forskel på stivelsesudbyttet mellem rutinebekæmpelsen og BlightManager trods en behandling mindre ved BlightManager.

Der har været en tendens til højere angreb af kartoffelskimmel i både spise- og stivelsekartofler ved brug af både variable doseringer og variabelt interval, hvilket indikerer, at beskyttelseslaget af svampemidlerne på bladene bliver for tyndt. I forsøget i Flakkebjerg har der været en lille, men tydelig stigning i angrebet af knoldskimmel ved stigende forekomst af bladskimmel sidst på sæsonen (data ikke vist). Dette har specielt stor betydning for spisekartoflerne.

Fordelen ved at anvende fuld dosering og variabelt interval er, at den forebyggende behandling med fuld dosering ligger umiddelbart forud for en skimmelfavorabel periode og dermed risiko for sporedannelse, sporespredning og infektion. Hvis BlightManager anvendes med variable intervaller, skal der anvendes fulde doseringer. Danmark er et land præget af lavtryk og omskifteligt vejr. En strategi, som bygger på variable intervaller, forudsætter derfor, at der er kapacitet til at behandle hele arealet indenfor ét døgn med meget kort varsel, også i weekender, da der efter et interval på 5-7 dage vil være ubeskyttet plantevækst.

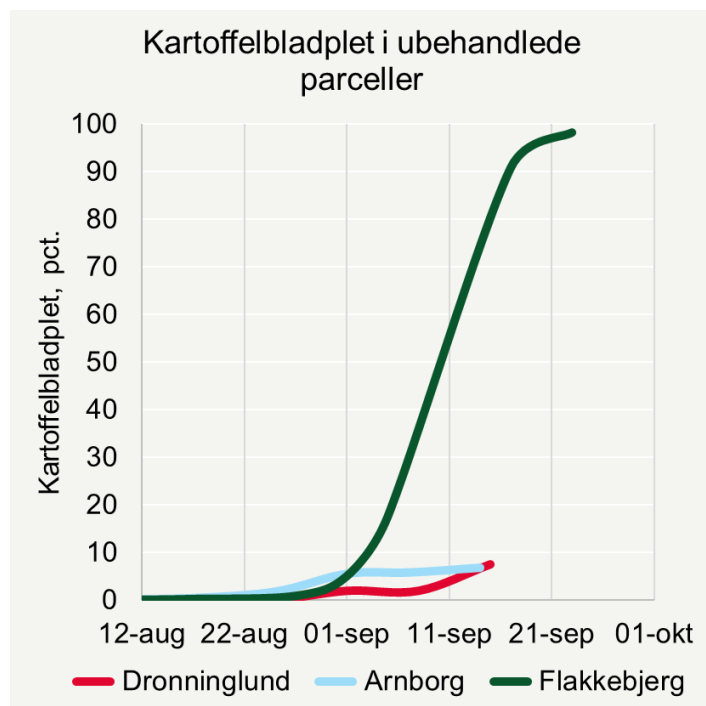
BlightManager skal derfor ses som et værktøj, som kan bruges til både faste og variable intervaller. Hvis BlightManager anvendes med faste intervaller og variable doser, er systemet en forbedret udgave af Skimmelstyring med hensyn til beregning af risiko for skimmel.

Bekæmpelse af kartoffelbladplet ved brug af CropManager

Der er over de senere år ved Aarhus Universitet udviklet et beslutningsstøttesystem TOMCAST, der kan medvirke til at forebygge kartoffelbladplet og som også skal være en del af BlightManager i CropManager. I 2021 har der været udført tre forsøg, hvor led 1 har været ubehandlet mod kartoffelbladplet. I led 2 har der været en standardbehandling med 5 x fuld dosering Narita (0,4 l Narita + 0,1 l Additiv til Ranman pr. ha) i 14 dages intervaller begyndende fra ca. 6 uger efter fremspiring eller ved første varsel for kartoffelbladplet. I led 3 har været anvendt modellen TOMCAST i kombination med fuld dosering Narita, hvor vejrdata og prognose bygger på Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). I led 4 har været anvendt modellen TOMCAST som i led 3, men her bygger vejrdata på FieldSense vejrstation og prognosen på DMI. Narita er kun godkendt til tre behandlinger, men har i forsøget været anvendt op til fem gange for at kunne påvise forskelle mellem strategier og ikke mellem midler. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 2.

Udbyttetabet er mest udtalt i Flakkebjerg, hvor der har været anvendt kunstig smitte, og hvor angrebet af kartoffelbladplet udvikler sig kraftigst (figur 1). I Arnborg og Dronninglund, hvor der har været naturlig smitte, har der i slutningen af september ikke været forskel i angrebsgraden uanset behandlingsstrategi. Forsøgene i 2020-2021 viser et reduceret brug af Narita på 24 procent ved brug af TOMCAST-modellen. Der er behov for at gentage forsøget over flere år, før der endeligt kan konkluderes på, om det er muligt at anvende TOMCAST som beslutningsstøttesystem i bekæmpelsen af kartoffelbladplet i Danmark. Tomcastmodellen har stor fokus på starttidspunkt for bekæmpelse af kartoffelbladplet og har dermed været medvirkende til, at tidspunktet for første behandling er blevet udsat. Modellen bør afprøves, hvor der anvendes mere effektive svampemidler som fx Propulse (prothioconazol og fluopyram), som kun må anvendes to gange, og hvor timingen kan have stor betydning.

Kartoffelafgiftsfonden



Figur 1. Udvikling af kartoffelbladplet i ubehandlede parceller ved Flakkebjerg, Arnborg og Dronninglund.

Tabel 2. Bekæmpelse af kartoffelbladplet ved brug af BlightManager.

Stivelseskartofler	Bladplet, pct.			Behandlingsindeks	Stivelse, pct. af råvare	Udb. og merudb.	
	Flakkebjerg	Arnborg	Try			hkg knolde pr. ha	hkg stivelse pr. ha
<i>2021. 3 forsøg</i>							
	23. sep	7. sep	15. sep				
1. Ubehandlet	98	7	8	0,0	21,8	-16	-6
2. 0,4 l Narita, 14 dages interval	2	5	4	5,0	22,1	558	124
3. TOMCAST, DMI	2	4	6	3,3	22,0	1	-1
4. TOMCAST, FieldSence	2	4	3	4,0	21,9	-5	-2
LSD					ns	ns	ns
<i>2020 - 2021. 6 forsøg</i>							
1. Ubehandlet	-	-	-	0,0	21,5	-14	-5
2. 0,4 l Narita, 14 dages interval	-	-	-	5,2	21,8	540	117
3. TOMCAST, DMI	-	-	-	3,8	21,6	-7	-2
LSD					ns	ns	3
1) Se nærmere beskrivelse af forsøgsbehandlingerne i teksten.							
1) Prisen på stivelse antages at være 3,4 kr. pr. kg inkl. efterbetaling.							

Offentliggørelser vedrørende projektet.

- SEGES 2021 [Bekæmpelse af kartoffelbladplet ved brug af CropManager](#)
- SEGES 2021 [Bekæmpelse af kartoffelskimmel ved brug af BlightManager](#)
- SEGES 2021 [Skimmelbekæmpelse i højresistente stivelsessorter](#)
- Danske Kartofler 2021 [Skimmelstyring integreret i CropManager](#)
- Landbrugsinfo 2021 [Skimmelstyring til kontrol af kartoffelskimmel](#)
- Landbrugsinfo 2021 [Kartoffelskimmels biologi, symptomer og jordsmitte](#)

Projektets resultater er også offentliggjort på SEGES' hjemmeside:

<https://projekter.seges.dk/kartoffelafgiftsfonden/kartoffelafgiftsfonden---2021>

[Specialrådgivning og koordinering af forsøg indenfor kartoffeldyrkning \(seges.dk\)](#)