



TIDLIG AFMODNING I KARTOFLER KAN SES FRA SATELLIT

STØTTET AF

Kartoffelafgiftsfonden

I Danmark ses en tydelig forskel i tidspunkt for afmodning af stivelseskartofler. Der er flere faktorer, som spiller ind, hvoraf de fleste skyldes et for tæt sædskifte og deraf opformede skadegørere.

Der kan være op til 11.000 kr. i merudbytte pr. ha ved at gå fra de anstrengte marker til jomfruelige marker.

Dyrkningssæsonen 2016 har vist en stor variation i tidspunkt for afmodning af kartofler. Den tidlige afmodning skyldes primært sædskiftesygdomme. Ved brug af CropSAT ses en tydelig mindre plantevækst (NDVI) efter blot én afgrøde med kartofler på ni år. På nogle bedrifter var der allerede i 2015 op til 11.000 kr. i merudbytte pr. ha ved at gå fra de anstrengte marker, til marker hvor der kun dyrkes kartofler 1-2 gange på 10 år. To frie år mellem kartofler kan ikke karakteriseres som et sundt sædskifte, når det gentages over en længere årrække. Marker bør derfor løbende undersøges for specielt cystenematoder og symptomer på tidlig afmodning forårsaget af black dot, verticillium, fusarium, phoma, fritlevende nematoder etc. Brug www.kartoffeludbytte.dk til at følge udbyttet i stivelsesavlen.

Sædskifte

Vækstsæsonen 2016 er karakteriseret ved, at et større antal marker udviser en begyndende afmodning 4-7 uger for tidligt trods en effektiv plantebeskyttelse samt en tilstrækkelig tildeling af både makro- og mikronæringsstoffer. Mange avlere oplever, at det svært at hæve knold- og stivelsesudbyttet over 75-80 hkg stivelse. En gennemgang at et større antal marker viser, en

tydelig sammenhæng mellem tidlig afmodning og sædskiftet.

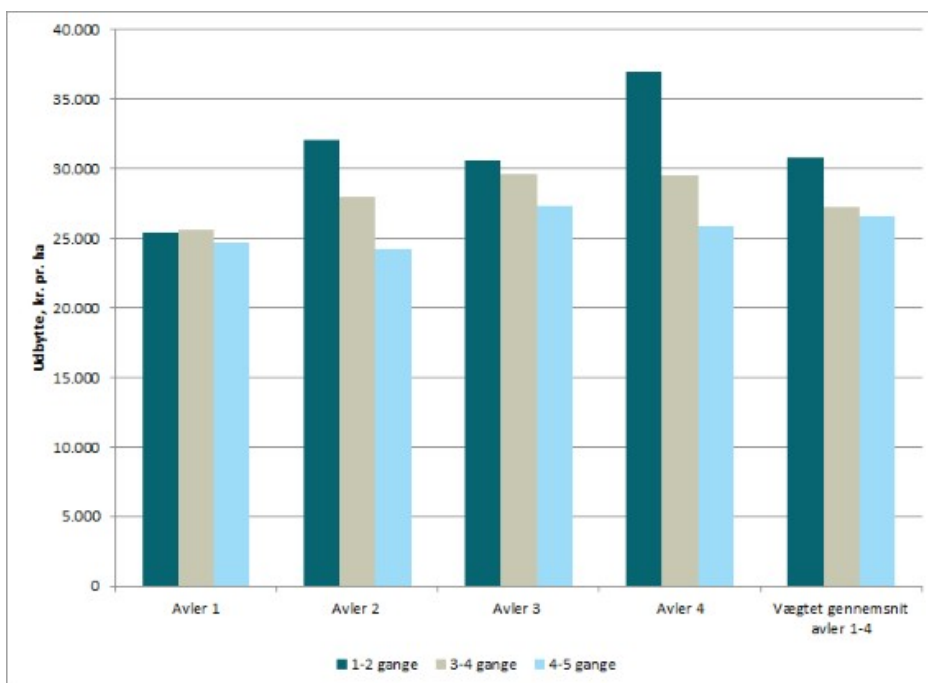
Sædskiftet har altid været vigtigt for udbytte og kvalitet af specielt spise- og læggekartofler. I stivelsesproduktionen med mindre kvalitetskrav har det i højere grad været nettoøkonomien sammenlignet med en alternativ kornafgrøde, som har været afgørende for, hvor ofte man er kommet med kartofler. De senere år er det dog blevet mere og mere tydeligt, at de tætte sædskifter i stivelseskartofler har stor betydning for det økonomiske udbytte – både på kort og lang sigt.

Hvad viser forsøgene?

I perioden 1993-1997 blev der udført otte landsforsøg med 2. års kartofler. I disse forsøg er der et udbyttetab på mellem 23 og 61 hkg. i 2. års kartofler. Hollandske studier viser et udbytte tab på 6 procent udbyttetab, når de gik fra fem frie til tre frie år. Hvis de gik fra fem til to frie år var udbyttetabet 15 procent.

En dansk orienterende undersøgelse hos fire avlere i 2015 viser, at der er et udbyttetab på 25-30 procent ved at gå fra anstrengte marker (4-5 gange på 10 år), til marker hvor der kun dyrkes kartofler 1-2 gange på 10 år (figur 1).

Hvis stivelsesprisen sættes til 3 kr./kg, kan man ved brug af www.kartoffeludbytte.dk se, at der for én avler med i alt 147 ha er op til 11.000 kr. i merudbytte pr. ha ved at gå fra de anstrengte til mere sunde sædskifter. Ved et udbyttensiveau på ca. 8.000 kg stivelse ligger indtjeningen på ca. 24.000 pr. hektar. Omkostningerne til produktion af én hektar stivelse ligger på mellem 20.000 – 25.000 kr. pr. hektar. Ved et så lavt udbytte vil rentabiliteten kun være positiv ved en høj stivelsespris.

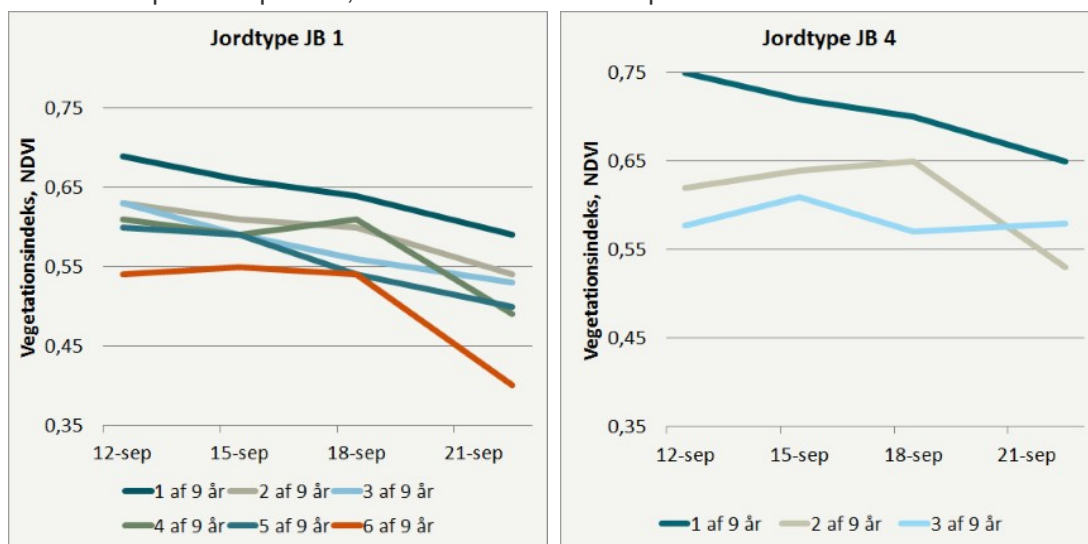


Figur 1. Udbyttet hos fire avlere i 2015, hvor markerne er opdelt i sundt sædskifte (1-2 gange kartofler

inden for 10 år), almindeligt sædskifte (3-4 gange kartofler indenfor 10 år) og trængt sædskifte (4-5 gange kartofler indenfor 10 år). Stivelsesprisen er sat til 3 kr./kg (Rasmus Trads, AKK).

Tidlig afmodning kan ses fra satellit

CropSAT kan måle den grønne biomasse i form af et vegetationsindeks (NDVI). Satellitten har i figur 2 A og B målt NDVI på samtlige danske stivelsesmarker i september måned i 2016. Ved at sammenkæde NDVI-målinger med markernes sædskifte ses en tydelig sammenhæng mellem NDVI og antal marker med kartofler ni år tilbage. I figur 2A ses et gennemsnit for alle stivelsesmarker på JB 1 i alt 2.595 marker fordelt på 17.360 ha. I figur 2B ses et gennemsnit for alle marker placeret på JB4, i alt 258 marker fordelt på 2.420 hektar.



Figur 2 A og B. Vegetationsindeks (NDVI) målt i september måned 2016 på i alt 2.853 marker med stivelseskartofler fordelt på 17.360 hektar på JB 1 og 2.420 hektar på JB4 (Rita Hørfarter og Jens Erik Jensen, SEGES).

Figureerne viser et markant lavere vegetationsindeks igennem hele september måned i 2016, når der dyrkes mere end én kartoffelafgrøde på ni år. Dette gælder både på JB 1 og JB 2. Selvom vegetationsindekset er målt i 2016 og udbytterne i 2015 (figur 1), ser der ud til at være en sammenhæng mellem sædskifte og lavere bladmasse og dermed udbytte.

Selvom køreafstanden til marken er afgørende for økonomien, er der alligevel meget at hente ved i højere grad at bytte jord og dyrke et større areal med kartofler på marker med mindre anstrengte sædskifter, både på kort og lang sigt. Hvis marken først er kørt "træt" med et højt niveau af fx cystenematoder, fusarium, rodtiltsvamp, black dot, verticillium, jordbåren skimmel og kartoffelbladplet og i værste tilfælde kartoffelbrok, er det både svært og omkostningsfyldt at sanere jorden. Stivelsesfabrikkerne planlægger i disse år en kraftig udvidelse af stivelsesproduktionen. Ved inddragelse af jomfruelige marker til kartoffelproduktion er det vigtigt fra starten at holde et sundt sædskifte og anvende sunde læggekartofler.

Handling: Hold et sundt sædskifte. To frie år kan ikke karakteriseres som er ikke et sundt sædskifte, når det gentages over mange år. Der bør holdes mindst tre frie år og helst fire. Undgå gengroninger – de giver anledning til falsk sædskifte og er dermed stærkt medvirkende

til at opformere sædskiftesygdomme. Der bør løbende undersøges for symptomer på specielt cystenematoder, Fusarium, Phoma, Black dot og Verticillium. Egen opformering bør kun produceres på marker i et sundt sædskifte. Stil samme krav til produktionsvilkårene og kvaliteten af egne læggekartofler, som var det indkøbte læggekartofler fra en certificeret læggekartoffelavler. Det giver større sikkerhed for et højt udbytte og reducere risikoen for spredning af sygdomme.

Fusarium

Fusarium er både jord- og udsædsbåren og smitter gennem sår og stødmærker ved håndtering. Dyrkning af egen opformering i anstrengt sædskifte, skader ved optagning, utilstrækkelig desinfektion og lagring giver grundlag for stigende forekomst af Fusarium. Inficerede knolde, både synlige og latente, giver anledning til spring i marken forårsaget af Fusarium.

Handling: Det er afgørende at læggekartofler dyrkes på den bedste jord, optages rettidig, håndteres skånsom og lagres under optimale lagerbetingelser. Bejdsning af læggekartofler med svampemidlet Fungazil har effekt på de latente infektioner, men kan kun bruges på læggekartofler og ikke på spisekartofler eller kartofler til forarbejdning. For nogle avlere vil det kunne betale sig at indkøbe læggekartofler fra certificerede avlere med sundt sædskifte og gode lagerforhold.



Billede 1 og 2: Kartofler med tydelige hvide pustler og tørråd efter opgravning forårsaget af Fusarium (Foto Lars Bødker).

KARTOFFELCYSTENEMATODER



Billede 3 og 4. Cystenematoder ses med det blotte øje. (Foto Lars Bødker og SASA Scotland).

Cystenematoder findes udbredt i specielt de anstrengte sædskifter. I EU er der indført en generel undersøgelsespligt for cystenematoder i 0,5 pct. af alle brugsmarker. Disse undersøgelser har vist, at der i Tyskland, Danmark og Storbritannien findes kartoffelcystenematoder i ca. 15, 32 og 50 procent af alle brugsmarker. I Tyskland er der tillige fundet en ny population af den hvide cystenematode, som kan opformere cyster på nogle af de mest resistente sorter. Dette kan forekomme selv i marker med 2-3 frie år, blot markerne har været dyrket over en lang periode. Det er derfor vigtigt, at undersøge planternes rødder i alle marker for synlige cyster. En sort som Kuras har kun resistens overfor den gule cystenematode (*G. rostochiensis*) men er tolerant (der ses sjældent symptomer på planten) overfor alle racer af både den gule og hvide cystenematode. Der kan således nemt være sket en opformering på rødderne, selv om det ikke umiddelbart ses på topvæksten.

Handling: Alle marker bør undersøges for forekomst af cystenematoder, enten ved frivillige jordprøver eller ved at planternes rødder hvert år grundigt undersøges for cyster. Hvis der findes nematoder, bør der igangsættes en bekæmpelsesstrategi med brug af sorter med bred resistens overfor både den hvide og gule cystenematode næste gang der dyrkes kartofler.

FRITLEVENDE NEMATODER



Billede 5 og 6: Den fritlevende stubrodsnematode *Trichodorus* lever i jorden, men kan suge på rødder og underjordiske stængler. Sugeskaderne giver fortykkende og snoede stængler. (Foto Lars Bødker).

Der findes flere forskellige nematodearter og slægter, men i Danmark er det primært stubrodsnematoder og rådsårnematoder, som er de vigtigste. Hvis der optræder pletter i marken, som følge af fritlevende nematoder, er det som oftest *Trichodorus*. Rådsårnematoder og rodgallenematoder ses oftest som generelle misfarvninger og nekroser af rødder og sidstnævnte ved, at der dannes små rodgaller på rødderne. Det er svært at forhindre alle typer af nematoder, da de har forskellige værter. Selvom olierædde kan opformere nematoder, bliver udbyttet oftest højere efter brug af olieræddike som efterafgrøde, fordi olieræddiken frigiver

ekstra kvælstof, og fordi den dybe rodudvikling af olieræddike giver en bedre jordstruktur. Olieræddike forhindrer *Trichodorus* i at sprede Rattle virus. Det er dog vigtigt, at der er en god bestand af olieræddike, således at ukrudtet konkurreres bort, og man får den fulde effekt af olieræddikens dybe rodudvikling og frigjorte kvælstof.

Handling: Det er vanskeligt at anbefale et bestemt sædskifte og type af efterafgrøder, da de forskellige nematodearter opformerer sig forskelligt på forskellige afgrøder, men undlad kartofler, majs og gul sennep forud for kartofler. Undlad forårsplojning og læg kun kartofler, når jorden er tjenlig.

Kartoffelskimmel



Billede 7 og 8. Jordsmitte (6) af kartoffelskimmel kan være et problem i kartoffelmarker med mindre end tre frie år. I 2016 var der udbredt skimmel i mange marker allerede fra midten af juli. Dette skyldtes primært en ubeskyttet nyvækst, som i nogle tilfælde var forårsaget af for høj N-tildeling (7). (Foto Lars Bødker).

Den usædvanlige lange periode med skimmelfavorabelt vejr fra midten af juni kombineret med en meget hurtig plantevækst foranledigede en hurtig tilvækst af nyt bladmasse, som ikke kunne dækkes af ved brug af et syv-dages sprøjteinterval. Dette kombineret med en kraftig N-mineralisering i foråret gav en ubeskyttet nyvækst, som resulterede i udbredte angreb af kartoffelskimmel. Selvom der var udbredt skimmel i mange marker, var det kun i et mindre antal marker, hvor skimmel var årsagen til en hurtigere afmodning. Der var tydeligt mere skimmel i overgødskede marker på grund af en kraftig topvækst.





Figur 3. Sammenhæng mellem antal marker med skimmel og udbredelsen af skimmel i Danmark som følge af år mellem kartofler i 186 marker i 1999-2001.

Sædskiftet spiller en rolle i forhold til tidlig forekomst af kartoffelskimmel. En dansk undersøgelse tilbage i perioden 1999-2001 viste, at fire frie år gav en lavere forekomst og mindre udbredelse af kartoffelskimmel, så selvom knoldsmitte og sekundær spredning fra primær smittede og gengroninger stadig udgør den største kilde, er sædskiftet vigtigt også med hensyn til kartoffelskimmel.

Handling: Brug "Skimmelstyring" til at vurdere risikoen for kartoffelskimmel. I perioder med kraftig nyvækst er det bedre at anvende reducerede dosering i et kortere interval fremfor at øge doseringen i et længere interval. For høj N-tildeling giver øget risiko for angreb af skimmel. Brug gerne mere end tre frie år mellem kartofler for at nedsætte risikoen for jordsmitte.

Kartoffelbladplet

Trods en lang periode uden symptomer på kartoffelbladplet og en intensiv bekæmpelse i begyndelsen af vækstsæsonen fra begyndelsen af juli og indtil slutningen af august udviklede sygdommen sig kraftigt, da vejret skiftede til varmt og tørt vejr i sidste halvdel af vækstsæsonen. Der var specielt tydeligt angreb i markere med sundt sædskifte eller jomfruelige marker, hvor planterne stod grønne indtil begyndelsen af september, og hvor bekæmpelsen var stoppet for tidligt. I disse marker skete nedvisningen op til fire uger for tidligt, og kartoflerne nåede ikke at udvikle sit fulde potentiale, både hvad angår udbytte og stivelsesprocent.



Billede 9 og 10: Mark i fuld vækst nedvisnet for tidligt i september som følge af kartoffelbladplet. De tilbageværende blade er fortsat grønne, som følge af fortsat god næringsstofforsyning. De visne småblade udviser tydelige ringformede nekroser som afgrænses af ledningsstregene. (Foto Lars Bødker).

Handling: Marker med stivelseskartofler i anstrengte sædskifter (\leq to frie år) skal behandles første gang mod kartoffelbladplet ca. syv uger efter fremspiring. Der skal anvendes 3-4 (5) behandlinger, hvoraf maksimalt to behandlinger med strobiluriner (Signum, Amistar) og maksimalt én gang med azoxystrobin (Amistar). Jomfruelige marker, hvor smitterykket fra

jorden er meget lavere, kan vente med at behandles ca. to uger senere end marker med anstrengt sædskifte. Da marker i sundt sædskifte står grønne i længere tid, er det vigtigt, at marker i god vækst beskyttes i længere tid end marker, der er begyndt at afmodne.

KALIUMMANGEL



Billede 11: Kaliummangel viser sig som nekrotiske og bronzefarvede blade. (Foto Lars Bødker).

I flere marker var der i 2016 symptomer på kaliummangel, som var medvirkende til at fremskynde en lidt tidligere afmodningen på 7-14 dage. De fleste marker var dog fra starten velforsynet med kalium, men en kombination af tidlig udbringning kombineret med en sen lægning og stor nedbørsmængde var medvirkende til, at der blev udvasket en del kalium både før lægning og i løbet af vækstsæsonen.

Handling: Det er vigtigt, at kalium udbringes så tæt på læggetidspunktet som muligt, både hvad angår frugtsaft, protamylasse og handelsgødning. Erfaringer fra 2016 viser, at for tidlig udbringning kan påvirke tidspunktet for begyndende afmodning.

Black dot og Verticillium



Billede 12. Black dot kan ses på stængler som tørråd med en tæt sort belægning af sorte prikker (sklerotier). Verticillium giver en mere blålig farve som følge af en belægning af næsten mikroskopiske mikrosklerotier. (Foto Malgorzata Kowalik-Kepler).

Black dot forårsaget af svampen *Colletotrichum coccodes* er en sygdom på kartofler, som mest er kendt for at forringe skindkvalitet og som ofte forveksles med sølvskurv. I de senere år er der set marker i Danmark, specielt i sene stivelsessorter, hvor enkeltstående planter danner en form for tørråd på stænglerne og brune rødder og derved afmodner tidligere. Tidlig nedvisning har flere årsager, men kan også forårsages af Black dot og Verticillium, som også er sædskiftesygdomme og som danner mikrosklerotier. Black dot kan angribe både knolde, udløbere, rødder og stænglen, der bliver brune med de typiske sorte prikker. Angreb på knolde ses som overfladiske sølvagtige plamager, hvori der senere også udvikles de små sorte prikker (sklerotier). Verticillium (visnesyge) viser sig ved, at halvdelen af bladet ofte gulnes og visner, ledningsstrengene brunfarves, og de visne stængler bliver næste blåfarvet på grund af næsten mikroskopiske mikrosklerotier.

Amerikanske forsøg har vist, at jordsmitte af black dot kan reducere udbyttet i kartofler med op til 15 procent. Angreb af black dot begynder at stige markant 130 dage efter fremspiring, så jo længere knoldene ligger i jorden efter nedvisning, des større er risikoen for udvikling af black dot. Det er således ikke en bestemt høstdato, som er afgørende men længden af vækstperioden og dermed tiden i jorden.

Inficerede læggekartofler menes at være den primære smittekilde til ikke-inficerede arealer. Er jorden først inficeret, vil jorden være den primære smittekilde. Engelske forsøg har vist, at når jorden først er inficeret med Black dot har antallet af kartoffelfrie år kun lille indflydelse på risikoen for angreb. Men nyere amerikanske forsøg viser en tydelig reduktion i angrebet efter tre frie år og yderligere 10 procent reduktion for hvert frie år. Selvom der kan findes Black dot efter

10-15 år er angrebsgraden som regel meget lav efter fem frie år. Opformeringsraten er ligeledes langsom, så det er kun ved gentagne kartofler over mange år, at der sker en kraftig opformering.

Det er primært stressede planter som angribes, enten om følge af mangel på næringsstoffer men også typisk ved overvanding. Black dot spredes både via jord og knolde. Selvom jorden er den støres smittekilde, er det vigtigt ikke at anvende inficeret læggemateriale. Black dot vokser fra inficerede læggekartofler ud langs stoloner og rødder med 1 mm/dag.

Handling: Der er ingen enkeltløsning. Men længere sædskifte er afgørende, helst mere end fire frie år. Black dot kan iflg. de amerikanske undersøgelser i nogen grad forebygges ved brug af et strobilurin (Amistar) ved rækkelukning (40-62 dage efter lægning). Amistar er dog ikke godkendt til denne anvendelse, og der mangler data, som viser denne effekt under danske forhold.

Pulverskurv



Billede13. Pulverskurv ses oftest på knolde, men i 2016 har der været udbredt forekomst af rodgaller forårsaget af pulverskurv på rødderne. (Foto Lars Bødker).

Pulverskurver primært et problem i køligere klimater og infektionen sker mellem 9-17 grader C i vandmættet jord. Pulveskurv er også en sædskiftesygdom som fremmes af kraftig nedbør og overvanding. Pulverskurv foranlediger lavere stivelsesindhold. Pulverskurv er dog primært en sygdom som influerer kvaliteten af spisekartofler men som også øger lagertab og spreder MopTop virus.

Handling: Undgå tæt sædskifte og brug kun sunde slæggekartofler. Det er vigtigt at bekæmpe andre værtplanter som eksempelvis sort natskygge og undgå overvanding.

Kilder:

Bødker L., Pedersen H., Kristensen, K., Møller L., Lehtinen A & Hannukkala A 2005. Influence of crop history of potato on early occurrence and disease severity of potato late blight caused by *Phytophthora infestans*. Ninth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Tallinn. Page 53-56.

Johnson DA. and Cummings TF 2015. Effect of Extended Crop Rotations on Incidence of Black Dot, Silver Scurf, and Verticillium Wilt of Potato. 257-262.

© 2021 - SEGES Projektsitet