

Planter

Kartoffelskimmels biologi, symptomer og jordsmitte

Bliv klogere på kartoffelskimmel med en beskrivelse af symptomer, biologi, betingelser for skimmelvejir og bekæmpelsesmuligheder for kartoffelskimmel.

Viden om Opdateret 25. maj 2021



Hvornår opstod kartoffelskimmel?

Kartofflen kom til Europa fra Sydamerika i 1500-tallet, men fik først rigtig udbredelse i 1700-tallet. Der var ikke kartoffelskimmel med de første kartofler. Kartoffelskimmel kom først til Europa i 1845 og i løbet af bare én sæson bredte sygdommen sig fra Belgien og til resten af Europa. I Irland var kartofflen på daværende tidspunkt hovednæringskilden. I 1845 ødelagde kartoffelskimmel høsten i Irland og inficerede de læggekartofler, som skulle anvendes i 1846, hvorved også næste års høst blev ødelagt. Over 1 mio. mennesker døde af hungersnød og ca. 1,5 mio. emigrerede til USA.

Den latinske betegnelse for kartoffelskimmel er **Phytophthora infestans**. Kartoffelskimmel er en svampesygdom med en kønnet og ukønnet livscyklus. Den smitte, der blev bragt til Europa i 1845, bestod alene af smitstof af den ene smitterace (A1). Først i 1976 blev der igen bragt smittede læggekartofler til Europa fra Amerika, denne gang med begge smitteracer (A1 og A2). I løbet af 1980 har de nye smitteracer bredt sig til hele Europa, og i slutningen af 1990'erne viste undersøgelser, at A1 og A2 er alm. forekommende i Nordeuropa.

Kartoffelskimmel har herved mulighed for kønnet formering og dannelse af overvintrende hvilesporer. I løbet af de seneste 20 år har vi i stigende omfang oplevet at kartoffelskimmel optræder med nye tilpassede smitteracer, som har medført at kartoffelsorterernes resistensegenskaber holder i kortere tid og at effekten nogle fungicider svigter. Desuden ses i stigende omfang tidlige angreb af kartoffelskimmel fra oosporer i jorden.

Symptomer på kartoffelskimmel

Angreb af kartoffelskimmel ses på stængler og blade som brune til sort nekrotiske pletter med vandtrukken uskarp overgang til sundt bladvæv.

Når vejret er varmt og tørt, tørrer pletterne ind som sort pergamentpapir. Når vejret er fugtigt og skimmelfavorabelt dannes en hvid sporebelægning på kanten mellem sygt og sundt væv og kun på bagsiden af bladene - se billede 1.

Pletterne findes ofte nede midt i kartoffeltoppen, hvor toppe mødes mellem rækkerne og oftest der hvor der kan samles vanddråber. Hvis man er i tvivl, kan man plukke et inficeret blad og lægge det fugtigt og lunt i en plastpose natten over i mørke, hvorefter der normalt dannes en fin hvid sporebelægning på bagsiden af bladet.



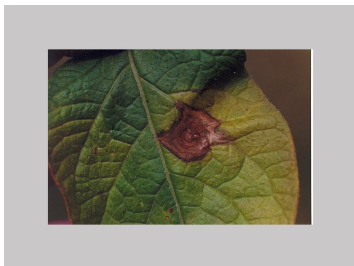


Billede 1. Sporulering af kartoffelskimmel på bagsiden af kartoffelblad.

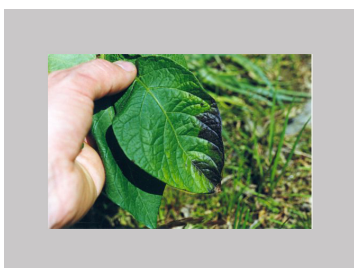
Angreb af kartoffelskimmel kan forveksles med gråskimmel, alternaria-bladplet, cercospora-bladplet eller sorte bladspidser - se hhv. billede 2, 3, 4 og 5.



Billede 2. Gråskimmel - kan forveksles med angreb af kartoffelskimmel. Gråskimmel sporulerer både på over og underside af bladet.



Billede 3. Angreb af kartoffelbladplet. Alternaria solani forveksles ofte med kartoffelskimmel.



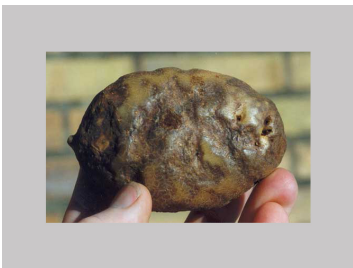
Billede 4. Anthocyaninfarvning som følge af naturlig ældning (her i Bintje), kan forveksles med angreb af kartoffelskimmel.



Billede 5. Cercospora bladplet (*C. concors*) i kartofler kan ligne skimmel men mycelium i cirkulære pletterne på undersiden er grågrønt.

På knoldene ses angreb af kartoffelskimmel lettest, hvis knoldene vaskes og gennemskæres - se billede 6. Angreb ses som rødbrune plamager på overfladen, som senere kan udvikle sig ind i knoldene. Der er normalt en uskarp grænse mellem sygt og sundt væv i knoldene.

Opbevares knoldene tørt og med god ventilering, vil de angrebne knolde tørre ind, og skimmelangrebet vil ikke sprede sig til de sunde kartoffelknolde. Opbevares kartoflerne derimod fugtigt udvikles angrebene til blødråd og kan i løbet af få dage brede sig til hele partiet. Når først tørråd af kartoffelskimmel udvikler sig til blødråd, kan det være meget vanskeligt at adskille symptomerne fra andre former for blødråd.



Billede 6. Angreb af kartoffelskimmel på knolde. Symptomerne ses som rustbrøde plamager fra overfladen og ind i knolden, der senere udvikles til blødråd.



Billede 7. Angreb af kartoffelskimmel på knolde. Symptomerne ses som rustbrøde plamager fra overfladen og ind i knolden, der senere udvikles til blødråd.



Billede 8. Angreb af kartoffelskimmel på knolde. Symptomerne ses som rustbrøde plamager fra overfladen og ind i knolden, der senere udvikles til blødråd.



Kartoffelskimmels biologi

Kartoffelskimmel kan overvintre:

1. i inficerede kartoffelknolde eller
2. som hvilesporer i jorden.

Spildkartofler inficeret med kartoffelskimmel, kan sprede smitte året efter. Når de angrebne knolde spirer, vokser svampen ind i spirerne og videre inden i plantens stængel og med op i toppen. Kartoffelplanter med skimmelangreb, som udvikles fra læggekartoflen, kaldes primærangreb.

Når vejret på et senere tidspunkt bliver lunt og fugtigt, danner svampen sporangier, der spredes med vinden eller regnplask til naboplanter. Sporangierne kan enten spire direkte (>18 C) eller udskille sværmsporer, som efterfølgende spirer og inficerer nye kartoffelblade direkte eller via spalteåbninger (stomata) og sår. Skimmelsvampens mycelium vokser inden i bladene, og når det igen bliver "skimmelvej", trænger svampens sporangiebærer ud gennem spalteåbningerne på bagsiden af det angrebne blad og sporulerer med nye sporangier. Sporangierne kan også drysse ned på jorden og med nedbøren trænge ned i kartoffelkammen til knoldene. Her udskilles sværmsporerne, som så inficerer døtreknoldene.

Overvintrende hvilesporer (ægspor eller oosporer) stammer fra kartoffelskimmels kønede stadige. Oosporerne dannes når to forskellige smitteracer af kartoffelskimmel krydses og danner oosporer. Oosporene kan ligge i jorden i 2-3 år. Hvilesporerne kan danne sporangier, når jorden er meget våd i foråret samtidig med kartofflernes fremspiring. Derfor ses jordsmitte primært i marker, hvor der hyppigt dyrkes kartofler og hvor der tidligere har været udbredt angreb af kartoffelskimmel.

Når først kartoffelskimmel er etableret i marken, kan skimmelsvampens sporangier spredes over meget store afstande med vinden. Da solens ultraviolette lys nedbryder sporerne, har spredning over kort afstand normalt størst betydning på solrige dage. På dage med overskyet vejr, kan spore spredes over stor afstand.

Skimmelvej.

- Sporedannelsen sker om natten. Optimal temperatur er ca. 21° C. Kræver mere end 10 timer med dug eller høj luftfugtighed > 88 % og temperatur over 10° C.
- Sporespredningen sker primært morgen og formiddag. Spredningen fremmes af blæst og bygevej.
- Sporespiring (infektion) sker sidst på dagen og om aftenen. Optimal temperatur er 12° C. Kræver mindst 4 timer med frit vand på bladene.
- Hvis der ikke er aktive angreb af kartoffelskimmel i marken, skal der normalt mere end ét sammenhængende døgn til med skimmelvej for at udløse sporulering. Hvis der er aktivt kartoffelskimmel i marken kan kartoffelskimmel producere sporedannelse på ét døgn med skimmelfavorabelt vejr.

Vigtigst er sporedannelsen. Pas derfor på lummervarme nætter med høj luftfugtighed og dug-dannelse.

Smittekilder


Ved tidlige angreb af kartoffelskimmel kan smittespredning ske fra flere forskellige smittekilder.

Primærangreb - billede 9. Ægte primærangreb kommer fra kartoffelknolde smittet med kartoffelskimmel. Her vokser skimmel fra moderknolde op gennem stænglen og giver anledning til angreb og sporulering af skimmel, når der på et senere tidspunkt opstår skimmelfavorabelt vejr. Ældre undersøgelser har vist, at hvis man lægger 1.000 skimmelinficerede kartoffelknolde, vil de 985 knolde enten spire frem som sunde planter eller slet ikke spire. Kun ca. 15 planter fremkommer med primærangreb. Et parti læggekartofler med 0,1 pct. skimmelinficerede knolde vil teoretisk set kunne give anledning til mindre end ét primærangreb pr. ha.

Gengroninger/spildkartofler kan også være smittekilde. Sandsynligheden for et primærangreb vil næppe være større end for læggekartoflerne. Desuden ligger spildkartofler ofte dybt i jorden og fremspirer ofte på et noget senere tidspunkt end rettidigt lagte kartoffelmarker. Gengroninger kan være smittekilde, men risikoen er mindre, og man skal være meget "heldig" for at finde primærinficerede planter blandt spildkartoflerne.

Affaldsdynger - Billede 10. Sandsynligheden for at finde primærangreb af kartoffelskimmel i affaldsdynger er væsentlig større end blandt spildkartofler. Det skyldes, at der i affaldsdyngen vil være større sandsynlighed for at finde skimmelinficerede kartofler. Samtidig vil jordtemperaturen i affaldsdyngen ofte være højere og give anledning til tidlig fremspiring af kartofler.

Tidlige plastdækkede kartofler. I de områder, hvor der findes produktion af både tidlige kartofler og sene kartofler, kan de plastdækkede kartofler være smittekilde. Kartoffelskimmel kræver lunt og fugtigt miljø for at sporulere. Plastdækning medvirker til at skabe et optimalt klima for udvikling af kartoffelskimmel. Disse angreb kommer normalt meget tidligt, hvor det endnu ikke er skimmelfavorabelt i de ikke plastdækkede

 ofler på grund af lave nattemperaturer.

Jordsmitte. Forskningsresultater har vist, at kartoffelskimmel kan overvintre som hvilesporer, og at disse hvilesporer kan inficere ellers sunde kartoffelplanter under fremspiringen. Dette er formentlig en medvirkende årsag til, at vi i Danmark har fundet en sammenhæng mellem tidlige angreb af kartoffelskimmel og et anstrengt sædskifte. Se billede 11.

Ubehandlede konventionelle eller økologiske marker kan være smittekilde til andre kartoffelmarker. Dette sker specielt, hvis kartoffelskimmel får mulighed for at udvikle sig epidemisk og give anledning til stort smittetryk til omgivende marker.

Andre natskyggearter. Forsøg har vist, at enkelte ukrudtsarter, herunder sort natskygge, kan være vært for kartoffelskimmel. Smittespredning fra sort natskygge spiller dog næppe nogen rolle for smittespredning og udvikling i kartoffelmarker.



Billede 9. Primærangreb af kartoffelskimmel på stængel.



Billede 10. Affaldsdyngge med kartoffelplanter.



Billede 11. Jordsmitte af kartoffelskimmel på plade som rører ved jordoverfladen.

Kartoffelskimmel, sorter og resistens

Kartoffelplanter er meget modtagelige for kartoffelskimmel i perioden fra knoldene begynder at spire og frem til umiddelbart efter fremspiring. Herefter besidder planterne en meget høj naturlig resistens, hvor de er svære at smitte med kartoffelskimmel. Omkring det tidspunkt, hvor rækkerne lukker, bliver kartoffeltoppen igen mere modtagelig, og deres modtagelighed stiger langsomt i takt med den videre vækst og afmodning.

Det er også velkendt, at kartofler som spirer frem fra fysiologiske gamle læggekartofler er mere modtagelige for kartoffelskimmel end planter fra fysiologisk unge læggekartofler. Der er også store forskelle mellem kartoffelsorternes modtagelighed over for skimmel både i top og knolde. Der er ingen sammenhæng mellem top- og knoldresistens.



Bekæmpelse af kartoffelskimmel

Første led i at bekæmpe kartoffelskimmel er at forhindre spredning af kartoffelskimmel, ved at huske følgende:

- Anvend sunde læggekartofler uden angreb af knoldskimmel.
- Undgå smittespredning fra affaldsdynger og gengroninger i nabomarker.
- Stor kam med meget jord over knoldene frem mod nedvisning og høst mindsker risikoen for angreb i knolde.
- Undgå derfor høst af tidlig-modne kartofler med skimmelangreb i toppen. Kartoffelknolde, som endnu ikke er skindfaste, vil være mere modtagelige for angreb af kartoffelskimmel.
- Vælg sorter som er mindre modtagelige for kartoffelskimmel eller tidlige sorter.

Brug [registreringsnettet for kartoffelskimmel](#) til planlægning af tidspunkt for første sprøjtning.

Kartoffelskimmel bekæmpes ved forebyggende sprøjtning - det vil sige umiddelbart inden det bliver "skimmelvej". Der findes ingen effektive midler, der kan bekæmpe etablerede angreb.

Der sprøjtes første gang når kartoflerne er 15-20 cm høje forud for en skimmelfavorabel periode og senest inden rækkelukning. Herefter behandles med 5-9 dages interval afhængig af middelvalg, dosering og risiko for infektion i beskyttelsesperioden.

Korte intervaller når det er "skimmelvej", og længere intervaller, når det ikke er skimmelvej. Hvis man forlænger intervallet, skal man være sikker på at der kan køres forud for næste periode med "skimmelvej". Alternativt kan doseringen reguleres op eller ned alt efter om det er skimmelvej eller ej. Det sker f.eks. ved at sprøjte med fast interval på 7 dage og vælge fuld dosering, når Infektionstrykket er højt eller halv dosering, hvis Infektionstrykket er lavt. [Se Skimmelstyring](#).

Der skiftes mellem forskellige svampemidler af hensyn til risikoen for skimmelvej og af hensyn til risikoen for udvikling af resistens overfor svampemidlerne.

Undgå sædskifte med kartofler efter kartofler - både af hensyn til risikoen for jordsmitte men også af hensyn til kartoffelplanternes modtagelighed. Stressede planter vil være mere modtagelige.

Høst og indlagring af fugtige kartofler er ofte den primære årsag til infektion af knoldene. Kartofler til lagring må kun høstes og indlagres under tørre forhold - så det støver.

Emneord

Industrikartofler

Læggekartofler

Spisekartofler

Publiceret: 14. maj 2003
Opdateret: 25. maj 2021

Vil du vide mere?



Lars Møller

Landskonsulent, Kartofler
Seges

irm@seges.dk



Lars Bødker

Landskonsulent, Kartofler
SEGES

lab@seges.dk

+45 8740 5452





Stine Styrup Bang

Konsulent

SEGES

stba@seges.dk

23474205

Støttet af

Kartoffelafgiftsfonden



Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES

Tlf. 87 40 50 00

Agro Food Park 15

Fax. 87 40 50 10

8200 Aarhus N

Email info@seges.dk

