



Statens plantepatologiske Forsøg, Botanisk afdeling, 2800 Lyngby

Kålbrot

Lars A. Hobolth

Svampesygdommen kålbrot forårsages af patogenet *Plasmodiophora brassicae* Wor. Svampen angriber næsten alle arter inden for plantefamilien »De korsblomstrede«. Som eksempler på planter, der angribes kan nævnes: alle havekål, kålroer, raps, rybs, »agerkål«, hyrdetaske og korsblomstrede prydanter.

Kålbrot, der kan betyde store afgrødetab, angriber altid rødderne på planterne og eventuelt

den nederste del af stængelen, så angrebet findes i eller under jordoverfladen, hvor der dannes knuder eller fortykkelser. Angrebsgraden kan variere fra meget svag til totalt ødelagt rodsystem. På planter med et enkelt rodsystem, kan svage angreb blot bestå i nogle enkelte knuder (fortykkelser) på siderødderne, medens der ved stærke angreb ikke findes en normal rod, og rodsystemet består da af en stor kålbrotknude (fig. 1). Ved

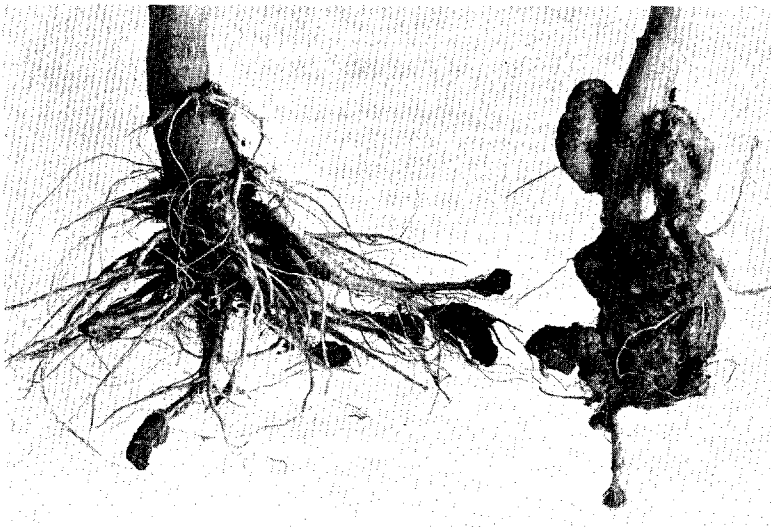


Fig. 1. Planter med »enkelt rodsystem« henholdsvis svagt og stærkt angrebet.

korsblomstrede med roelegeme, kan der foruden knuder på rødderne også findes knuder på siden af roelegemet. Disse kan være så udviklede, at roen kun består af en stor kålbrokknude, ofte med en svagt udviklet top (fig. 2).

På selve toppen vil planterne med et mere eller mindre angrebet rodsystem hurtigere vise symptomer på vandmangel i tørre perioder end sunde planter.

Ved mikroskopiske undersøgelser af snit gennem friske kålbrokknuder, vil det kunne ses, at de indeholder meget store celler, kæmpeceller, der er fyldt med en masse kugleformede legemer. Disse små kugleformede legemer, hvoraf der skal ca. 300 til en række på 1 mm, er svampens smitstof, og kaldes hvilesporer. Så længe de er lukket inde i kæmpecellerne yder de ingen direkte fare, men da angrebne rødder nedbrydes hurtigere end sunde rødder, vil hvilesporerne tidligt kunne komme ud i jorden.

Spiring af svampens hvilesporer kan ske over en halv snes år, og er afhængig af jordtemperatur, reaktionstal, fugtighedsforhold og afsondringer fra planterødder. Jordtemperaturen skal f.eks. være omkring 10°C før spiringen foregår. Derfor kan der ikke findes angreb på unge planter om foråret i marken.

Ved spiringen fremkommer hver hvilespore med en sværnespore. Denne sværnespore er i stand til aktivt at bevæge sig over kortere afstande i det vand, der sidder på jordpartiklerne, når jorden er meget fugtig, og sporen vil søge hen mod rodhår på planterne, og trænge ind i et af dem. Herved er et nyt angreb startet. Under væksten af svampen inde i roden påvirkes planten, dels fremkommer de omtalte kæmpeceller, dels sker en kraftigere celledeling, der tilsammen danner kålbrokknuderne.

Smittespredning

Som nævnt er det svampens hvilesporer, der er det vigtigste for spredning af angrebene. Nok kan sværnesporen bevæge sig aktivt, men det er kun over uhyre små afstande, og endvidere er levetiden af sværnesporen yderst begrænset.

En af de vigtigste måder at få spredt svampen

på er med smittet jord. Specielt i havebruget flyttes jord med småplanter i potter, og herved kan smittet jord spredes over meget store afstande. Smitten bevares, uanset, om der dyrkes modtagelige planter, på det tidspunkt i jorden. Denne fare er dog efterhånden betydelig nedsat, efter at det er blevet almindeligt at tiltrække udplantningsplanter i enhedsjord, da der i ren tørvestrøelse aldrig er konstateret indhold af kålbroksmitstof.

Enhver tilførsel af fremmed jord til mark eller have kan indebære en fare for indslæbning af smitstof af kålbrok, enten jorden kommer med udplantningsplanter eller den følger med traktor eller redskaber.

Inden for landbruget kan sygdommen, foruden med redskaber også spredes med husdyrgødning og krybbeaffald, det gælder selvfølgelig kun, hvor der har været fodret med angrebet plantemateriale. Undersøgelser har vist, at smitematerialet, hvilesporerne, er i stand til at passere gennem kreaturerens fordøjelsessystem uden at smitteevnen går nævneværdigt ned. Heraf følger, at frisk gødning kan indeholde store mængder smitemateriale. En meget stor del af selve smitematerialet, der kommer ind i stalden til opfodring, vil findes i krybbeaffaldet, da der altid bliver en større mængde krybbeaffald efter angrebet materiale end efter sundt. I stalden vil der ske en vis sammenblanding af fast gødning og urin, hvorved en del af sporerne vil kunne findes i ajlen. Levetiden af hvilesporer i ajle er omkring 1 år. I staldgødningen er levetiden af hvilesporerne afhængig af forholdene i møddingen, idet den er lang i kold gødning, medens den bliver nedsat ved den varmpåvirkning, der sker når gødningen tager varme. Der er således en sammenhæng mellem temperaturen og hvilesporens levetid, idet 45–50°C i nogle uger kan have samme virkning som 80°C i tilsvarende antal døgn. Forekommer der større mængder af krybbeaffald i staldgødningen, vil mængden af levende hvilesporer stige trods varmpåvirkningen, da sporer indkapslet i kålbrokknuder tilsyneladende er mere modstandsdygtige over for varmpåvirkninger.

Ved opbevaring af gødning i gylletanke, hvor staldgødning og ajle er blandet sammen, uden at der sker en opvarmning, nedsættes mængden af

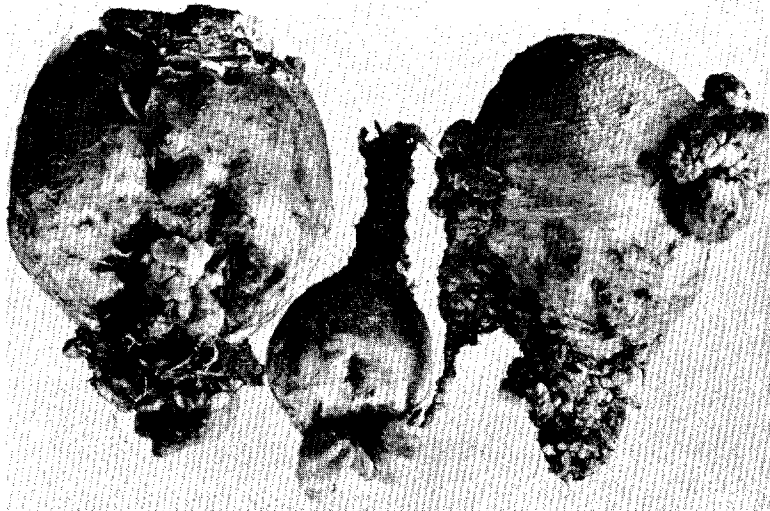


Fig. 2. Roer med kålbrotknuder på roelegemet.

smitstof ikke – tværtimod får man den fulde mængde med ud i marken.

Sygdommen kan yderligere spredes ved etablerede angreb på korsblomstrede småplanter, der flyttes fra et sted til et andet. Disse tidlige angreb på rødderne af planterne vil i de første stadier kun kunne iagttages som svage fortykkelser af rødderne eller det stykke af stængelen, der har været under jordoverfladen. Det vil af den grund være næsten umuligt helt at undgå smitteoverførsel ved at sortere sådanne planter fra.

Bekæmpelse

Kulturforanstaltninger

Det vil ved bekæmpelse af kålbrot primært være de forebyggende foranstaltninger, der skal lægges vægt på. Det første må være så vidt muligt at undgå at få sygdommen indslæbt til markerne. Det næste, ved et fornuftigt sædskifte og ordentlige jordbundsforhold at give patogenet så dårlige forhold som muligt. Kålbrot ynder en sur, vandlidende jord med et reaktionstal mellem 5 og 6. Svampen kan forårsage skader ved andre reaktionstal, men vil, specielt ved højere reaktionstal være hæmmet i sin udvikling.

Vandlidende jord er ingen absolut nødvendig-

hed for svampen. Men som tidligere nævnt er det nødvendigt for sværnesporen, at der er frit vand til stede på jordpartiklerne, for at den kan komme i kontakt med et rodhår og få etableret angrebet. Den nødvendige vandmængde vil tiere være til stede på vandlidende jorder end andre steder.

Kunstig vanding af afgrøden kan være fordelagtig for et angreb, og under sådanne forhold vil temperaturen ofte være så høj, at den begunstiger angrebet. Reaktionstallet har især indflydelse på sporenes spiring, og på den måde på angrebsstyrken. Der kan være grund til at erindre om, at hvor korsblomstrede planter anvendes som vekselafgrøder, er det vigtigt, at have et passende reaktionstal for de bedre jorder, på 7 eller derover. Angrebene skal ikke være ret kraftige i f.eks. vårraps før end det kan betyde en udbyttedgang på 15–20 pct., og det vil kunne forekomme uden, at planternes udvikling er særlig præget af angrebet.

For at kunne holde et passende reaktionstal i jorden, er det nødvendigt med jævnlig kalktilførsel, ikke mindst, hvor det er kalkforbrugende gødninger, som amoniak, der anvendes. Virkningsmæssigt tyder nogle forsøg på, at det er mest fordelagtigt, at tilføre kalk året forud for en korsblomstret afgrøde.

Kemisk bekæmpelse

Kemisk bekæmpelse af kålbrok er ikke hidtil udført med fordel, men nogle undersøgte midler er i stand til at hæmme angreb af svampen. De seneste midler, der har været undersøgt for virkning mod kålbrok er ukrudtsmidlet trifluralin (Treflan) og benomyl (Benlate).

Treflan viste i pottforsøg en lovende virkning, idet det var i stand til under de specielle betingelser, forsøget blev udført ved, at forhindre angreb af kålbrok. Men ved markforsøg var det kun muligt at registrere en virkning af midlet, når der var svage angreb i marken, medens der ved stærke angreb ikke kunne spores nogen effekt på kålbrok.

Benlate har ligeledes en effekt over for kålbrok, men som det gælder for andre midler, er det ingen fuldstændig bekæmpelse, der kan opnås med dette middel. Benlate kan anvendes, hvor det drejer sig om mindre arealer, og hvor det gælder om at redde en værdifuld kultur igennem.

Resistens

I begyndelsen af dette århundrede blev det konstateret, at der var forskelle i modtageligheden for angreb hos forskellige roestammer, og det har været forsøgt ved udvælgelse af planter at opbyg-

ge en vis resistens eller tålsomhed hos planterne over for kålbrok. I de senere år er det konstateret, at denne resistens knytter sig til en specialisering inden for kålbrok, og der er opstillet forskellige systemer til at karakterisere de forskellige populationer. Men samtidig har det givet fornyet interesse for om det var muligt, dels på forhånd at kunne fortælle om en given art kunne dyrkes, uden at den ville blive angrebet af den pågældende population, dels at kunne udnytte denne viden til fremstilling af mere modstandsdygtige planter, end dem man hidtil har kunnet få. I Norden er der således arbejdet i gang med resistensforædling inden for raps, rybs og hvidkål. De hidtidige resultater tyder på, at det er muligt at nå langt ad den vej.

Vejledning

Da kemisk bekæmpelse af kålbrok ikke er effektivt, er de vigtigste foranstaltninger til forebyggelse af kålbrok, at:

- undgå tilførsel af smitstof med jord, gødning eller plantemateriale.
- sikre et passende reaktionstal i jorden.
- sørge for en gennemført afvanding.
- holde et fornuftigt sædskifte.

Abonnement på meddelelser fra Statens Planteavlsvforsøg kan bestilles ved indsendelse af abonnementsbeløbet til bladets ekspedition, Statens Planteavlsvkontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby, postgiro 200 2299, tlf. (02) 85 50 57. Abonnementsprisen er for 1977 50,00 kr. årligt excl. moms. Adresseændring bedes meddelt bladets ekspedition.

Trykt i 8.000 eksemplarer.