

KLUMPROTSJUKA PÅ KÅLVÄXTER

Klumprotsjuka betraktas internationellt som den ekonomiskt mest betydelsefulla sjukdomen på odlade, korsblommiga växter. Fler än 300 arter inom familjen *Brassicaceae*, t.ex. raps, rybs, rovor, kålrötter, kål, rädisa, rättika och ogräs som åkerkål, åkersenap, lomme, penningört m.fl., rapporteras vara mottagliga.

Symtomen av klumprotsjuka var kända i Spanien redan på 1500-talet, men man kände inte till orsaken. Först 1878, sedan stora kålodlingar ödelagts utanför S:t Petersburg klargjordes att symtomen orsakades av en svamp, *Plasmodiophora brassicae*. Klumprotsjuka förekom allmänt i Skandinavien i början av 1900-talet, och odlingen av rovor var omfattande långt in på 1950-talet.

I kålrötter, rovor och andra kålväxter där rötterna skördas, är det lätt för odlaren att upptäcka infektioner av klumprotsjuka och sjukdomen förekommer allmänt i våra kålodlande distrikt. Vid en landsomfattande undersökning i finska kålodlingar 1974–78, där också olika patogena raser identifierades och karterades, påträffades infekterade plantor i 65% av de 375 undersökta proverna.

Skadebild

De första ovanjordiska symtomen av klumprotsjuka kan observeras varma dagar genom att bladverket slokar. Plantorna kan återhämta sig under natten.



Kålrot angripen av klumprotsjuka.

De karaktäristiska symtomen sitter på de underjordiska delarna och består av oregelbundna svulster som kan täcka plantans hela rotsystem eller endast delar därav. Ibland kan också hypokotylen (skottdelen mellan rothals och hjärtblad) angripas. I infekterade rötter störs upptagning och transport av växtnäring och vatten. De snabbt växande och kraftigt förstörade cellerna invaderas av saprofyter och svagt parasitiska markmikroorganismer varefter svulsterna upplöses och sporer sprids i jorden. Invasionen av bakterier, som leder till att rötterna bryts ned, leder också till att substanser bildas som är toxiska för växten och delvis orsak till att plantan vissnar.

Biologi

Klumprotsjuka orsakas av en strikt jordbunden svamp, *Plasmodiophora brassicae*, som är en primitiv svamp, en s.k. slemsvamp. Förökningsorganet består av ett plasmodium dvs. en amöbaliknande massa av protoplasma som har många cellkärnor och som saknar avgränsad cellvägg. Plasmodiet produceras endast i värdväxtens celler (obligat parasit). Vilsporer produceras i stora mängder och kan överleva i jorden i många år.

Livscykeln hos klumprotsjuka består av två faser. Den primära fasen sker i rothåren (rothårsstadiet) och den sekundära sker i cellerna på rotens ytliga del – cortex (klumprotstadiet). I plasmodiet bildas zoosporangier eller vilsporer. Vilsporer stimuleras att gro av exudat som avges

från värdväxtens rötter. Ur varje vilspor bildas en primär zoospor som tränger in i rothåren och utvecklas till ett plasmodium. Cellkärnan i plasmodiet genomgår en serie delningar och ett mångkärnt plasmodium bildas. Plasmodiet delas sedan i segment som bildar zoosporangier och som i sin tur frigör sekundära zoosporer i markvätskan. Några av dessa zoosporer sammansmälter parvis (n+n) och bildar zygoter som orsakar nya infektioner. Zoosporerna förflyttar sig från rothåren till rotens epidermis och cortexceller och ett nytt plasmodium bildas. I plasmodiet sker kärnsammansmältning (2n) följt av reduktion. Varje plasmodium delas upp i ett antal vilsporer som sprids i jorden när rötterna bryts ned. Svulsterna är synliga tre till fyra veckor efter den primära infektionen. När ett plasmodium bildas i en cell utsöndrar svampen glucobrassiciner som stimulerar värdväxtcellerna till kraftig celledelning och cellförstoring. De infekterade cellerna är fördelade i små grupper i den infekterade vävnaden och separeras vanligen av icke infekterade celler.

Överlevnad och spridning

Svampens vilsporer är långlivade. Egna undersökningar visar att smittolivån på kraftigt infekterade fält kan förväntas sjunka till under detekterbar nivå först efter 17 år. Halveringstiden för jordens infektionspotential beräknas till 3,6 år. Svampen sprids snabbt och effektivt med jordpartiklar som innehåller vilsporer. Jord med vilsporer kan följa med redskap och plantor från infekterade fält, och infekterad jord kan spridas med vind och vatten. Sporer kan enligt polska undersökningar förflyttas i jordprofilen till ett djup av 80–100 cm. Spridning med bevattning är en möjlig riskfaktor. Daggmaskar bidrar också till spridningen av sporer då dessa passerar genom matsmältningssystemet. En vanlig spridningsväg var tidigare stallgödsel från djur som utfodrats med infekterade rotfrukter.

Miljöfaktorer som påverkar sjukdomsutvecklingen

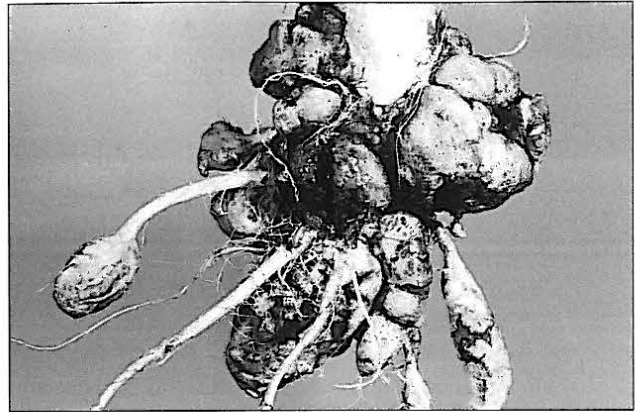
Infektionsgraden, angreppets utveckling och styrka påverkas till stor del av omgivningen och väderleken.

Markfuktighet

Vattentillgången i marken är den viktigaste faktorn. Undersökningar visar att infektion erhöles redan efter 18 timmars exponering av kålplantor i våt, infekterad jord. Det innebär att redan ett kraftigt regn eller några måttliga regnskurar under en i övrigt torr period kan framkalla en infektion. Den största risken för kraftiga angrepp finns på vattenhållande jordar, t.ex. med inslag av mjåla.

Jordtemperatur

Optimal temperatur för sporgroning är +25°C men kan ske redan vid +6°C. Utveckling av parasiten i



Kraftigt utvecklade svulster av klumprotsjuka på kålrot.

värdväxten är mest gynnsam vid temperaturer mellan +18–24°C, men infektion uppges förekomma vid temperaturer som överstiger +9°C. De kraftigaste skadorna kan förväntas i kålodlingar som sås eller planteras när jordtemperaturen är hög.

pH-värde i marken

Optimalt pH-värde för rothårsinfektionen uppges vara 4,9, medan svulstutvecklingen sker bäst vid pH 5,9. I egna undersökningar påträffades klumprotsjuka på fält med pH 5,2–7,5. Högsta angreppet noterades på ett fält med pH 6,6. Andra undersökningar visar angrepp inom intervallen 5,0–7,8 resp 4,6–7,4. Då variationen i pH inom ett fält är stor, är det möjligt att svampen uppföras på en begränsad del och sedan sprids till hela fältet.

Jordart och jordstruktur

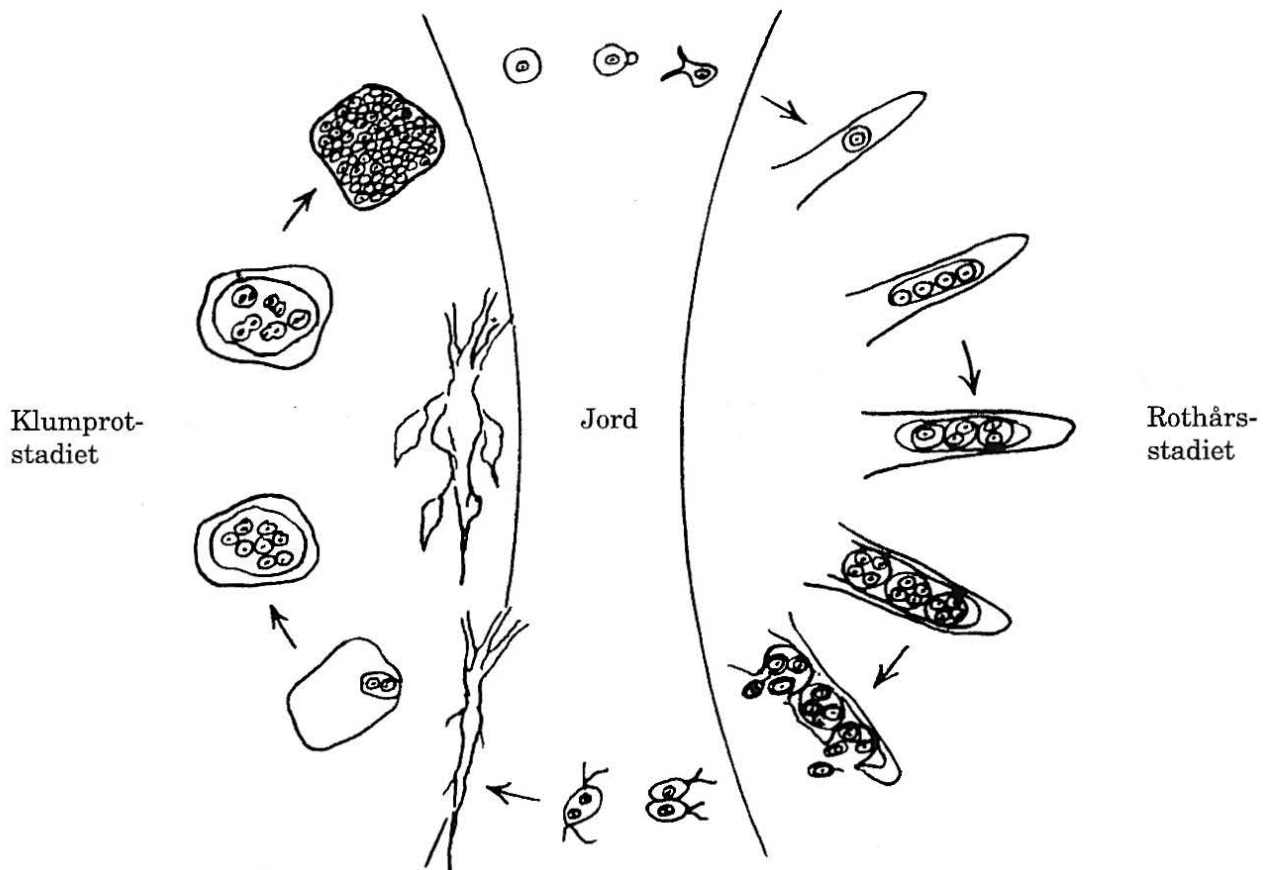
Den fysikaliska beskaffenheten hos jorden påverkar förutsättningarna för infektion. I egna undersökningar som utförts i Örebro län har angrepp av klumprotsjuka dock påträffats på alla förekommande jordarter. Den högsta infektionsnivån erhöles på lerjordar och mjålahaltiga jordar. Beträffande mullhalten uppmättes den högsta infektionsnivån på jordar med låg mullhalt (<6%). Jordpackning och förbättrad struktur har fått allt större aktualitet i ensidiga spannmålsväxtföljder. Inslag av vall i växtföljden har dokumenterat strukturförbättrande effekter. Kålväxter bör inte odlas på struktursvaga jordar och om delar av ett fält är packade t.ex. vändteg och surhålur – undvik sådd resp. plantering där.

Åtgärder

Eftersom möjlighet till kemisk bekämpning i fältmässig skala saknas inriktas aktuell bekämpningsstrategi på att undvika odling på infekterade fält.

Jordtest

Odling på infekterade fält kan undvikas genom förebyggande jordprovtagning. Jordens innehåll av klumprotsjukans vilsporer analyseras med en s.k. biotestmetod där en testplanta/indikatorväxt av-



Utvecklingscykel (enl. Ingram & Tommerup) för klumprotsjuka orsakad av svampen *Plasmidiophora brassicae*.

slöjar infektion. Påvisas smitta, om än på en låg nivå, avråds bestämt från odling av salladskål och blomkål. Odling av vitkål, det kålslag som anses vara minst känligt, kan möjligen genomföras vid låga smittonivåer (<20%) i kombination med att kalkkväve tillförs. Jordtester utförs vid Svalöv Weibull AB, Resistenssektionen, 268 00 Svalöv.

Kalkning

Regelbunden kalkning i växtföljden förhindrar uppförökning av svampen. Fördelning och inblandning av kalken i jorden har stor betydelse liksom typ av kalkprodukt och partikelstorlek. I vissa fall har man temporärt lyckats hålla tillbaka angrepp i kålodlingar med hjälp av mycket stora mängder kalk (60 ton/ha), vilket också inneburit goda möjligheter till en jämn fördelning av kalken. Andra utländska undersökningar visar att kalk kan motverka ett angrepp om sporförekomsten är låg, medan effekten är betydligt sämre på kraftigt infekterad jord. Med osläckt kalk (kalciumhydroxid) erhålls en betydligt kraftigare pH-höjning och därmed minskad infektion.

Växtföljd

Äldre rekommendationer angående smittans varaktighet i jorden och därmed lämpliga odlingsintervaller baserades på uppgifter från enskilda observationer i olika fält. I egna undersökningar i vårraps och vårrybs förekom de största angreppen

på fält med fem oljeväxtgrödor under en period av sexton år samtidigt som angreppsnivån också var hög på fält med två oljeväxtgrödor. Odlingsintervallet måste anpassas efter varje enskilt fälts förutsättningar, t.ex. genomsläpplighet och pH-värde. Under förutsättning att ingen smitta kan påvisas är 5–6 år ett lämpligt intervall mellan oljeväxt- och kålgrödorna. På mjälahaltiga jordar bör ett längre intervall eftersträvas.

Sporgroning kan också stimuleras av några icke korsblommiga växtslag, t.ex. hundäxing, krypven och engelskt rajgräs. I utländska undersökningar har en betydande reduktion i infektionsgrad erhållits. Svenska undersökningar pågår för närvarande i syfte att utreda möjligheterna att använda ett sanerande växtslag på kraftigt infekterade fält.

Ogräs

Eftersom många vanligt förekommande ogräs, t.ex. åkerkål, åkersenap, lomme, penningört m.fl., angrips är det viktigt att bekämpa dessa effektivt i alla grödor, inte minst i kålgrödorna.

Resistensförädling

Resistensförädling anses internationellt vara den mest intressanta bekämpningsmetoden, men ännu finns ingen resistent kålsort på den svenska marknaden. Förädlingsarbetet försvåras nämligen av



Testplantor (salladskål, sort Granat) används för att undersöka jordens innehåll av vilsporor.

att olika patogena raser förekommer. Vid Svalöf Weibull Trädgård AB i Hammenhög har resistensförädling bedrivits i salladskål mot en s.k. bredare resistens. Idag finns flera rena hybridlinjer som kommer att uppföras de närmaste åren. I handeln finns idag så kallade tolerante sorter, t.ex. Parkin. Sorterna har i fältförsök angripits kraftigt, men utvecklat saludugliga huvud till skillnad från icke toleranta sorter, t.ex. Kasumi. Att odla en tolerant sort innebär dock en kraftig uppförökning av svampen i jorden och bör därför undvikas.

Kemisk bekämpning i kålodlingar

Kalkkväve (kalciumcyanamid) som tillförts före plantering (1 500–1 600 kg/ha) har givit tillfredsställande resultat i skotska undersökningar. Vid stora infektionstryck är effekten otillräcklig och kålodling olämplig.

Kontrollera odlingarna – förhindra spridning av infekterad jord

Tag som rutin att **alltid** undersöka rotsystemet i odlingarna genom att undersöka 100 plantor t.ex.

längs diagonalen av ett fält. Finns smitta i odlingen kan denna mycket snabbt spridas till angränsande fält med redskap, vilket måste undvikas.

Litteratur

- Dobson, R. L., Gabrielson, R. L., Baker, A. S. och Bennett, L. 1983. Effects of lime particle size and distribution and fertilizer formulation on clubroot disease caused by *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Disease*, 67, 50–52.
- Ingram, D. S. & Tommerup, I. C. 1973. The life history of *Plasmodiophora brassicae* Wooron. *Proceedings of the Royal Society London Ser B*, 103–112.
- Jeppsson, M. 1997. Personligt meddelande. Nordkalk.
- Karling, J. S. 1968. *The Plasmodiophorales*. 2:a uppl, 240 pp. New York och London: Hafner Publishing Company.
- Leijon, S. (ed. Oscarsson, H.) 1996. Resultat från växtförädlingen SJFR, 40.
- Leijon, S. 1997. Personligt meddelande. Svalöf Weibull Trädgård AB, Hammenhög.
- Wallenhammar, A.-C. 1996. Bioassay and control of clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) in spring oilseed rape. Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för Växtpatologi och Biologisk bekämpning. Licentiatavhandling, 29 pp.
- Wallenhammar, A.-C. 1996. Klumprotsjuka i vår-oljeväxter – utbredning, varaktighet och faktorer som påverkar angreppsnivån. *Svensk Frötidning*, 8, 10–13.

Text

Ann-Charlotte Wallenhammar
Örebro läns hushållningssällskap
Box 271, 701 45 Örebro
Tel: 019-611 91 60
Fax: 019-10 21 33
e-post: A-C.Wallenhammar@hs-t.hush.se



Illustrationer

Ann-Charlotte Wallenhammar (foto) och Lars Eric Anderson (teckning)

Juni 1997 rev.

Faktablad om växtskydd utges inom områdena Jordbruk och Trädgård. Faktabladen kan beställas som årsabonnemang, komplett serie eller enstaka exemplar.

Eftertryck av denna publikation är förbjudet enligt lag. Den som vill mångfaldiga något av innehållet måste först få tillstånd från SLU, Inst. för entomologi. Tel. 018-67 23 47.

ISSN 0281-8566

© Sveriges lantbruksuniversitet

Ansvarig utgivare:

Maj-Lis Pettersson

Redaktörer:

Jordbruk:
Ulla Ekström, Alnarp
Maj-Lis Pettersson, Uppsala
Trädgård:
Maj-Lis Pettersson

Distribution:

SLU Publikationsservice
Box 7075, 750 07 Uppsala
Tel. 018-67 11 00
Fax. 018-67 28 54