



Foto: Isara Somboon/Unsplash

Klumprotsjuka

Klumprotsjuka är en av de mest förödande växtsjukdomarna i kålväxter som tillhör den korsblommiga växtfamiljen.

Innehåll

En jordburen patogen
Symtom och kännetecken
Komplex livscykel
Spridning
Jordanalys

Ett faktablad från Hushållnings­sällskapet

Faktabladerna är producerade med stöd av Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling.

Fler publikationer i samma serie finns på hortohubben.se

© Hushållnings­sällskapet, 2024

Författare:
Ann-Charlotte Wallenhammar,
Zahra Omer



Foto: Ann-Charlotte Wallenhammar

Tydliga symtom av klumprotsjuka på plantor av majrova som stora svulster på den ätbara delen (bilden till vänster) och som svulster på rötterna (bilden till höger)

En jordburen patogen

Klumprotsjuka är en av de mest förödande växtsjukdomarna i kålväxter som tillhör den korsblommiga växtfamiljen. I släktet Brassicae finns blomkål, broccoli, brysselkål, grönkål, kålrabbi, kålrot, rödkål, savojkål, spetskål, svartkål och populära asiatiska kålblad som pakchoi, som alla är mottagliga. Närbesläktade vanliga korsblommiga ogräs som penningört, åkerkål, åkersenap och lomme angrips. Växter som tillhör släktet Raphanus har en bättre motståndskraft och här finns till exempel rädisa och maträttika.

Sjukdomen orsakas av den jordbundna patogenen, *Plasmodiophora brassicae*. Angrepp av *P. brassicae* leder till att missformade svulster bildas på rötterna (Bild 1), och påverkar växtens upptag av näring och vatten, vilket kan leda till stora skördeförluster. För grönsaksodlare kan klumprotsjuka innebära stora ekonomiska förluster och långvariga problem eftersom patogenens vilsporor kan ligga vilande i jorden upp till 17 år.

Symtom och kännetecken



Slokande plantor under varma dagar är ett överjordiskt symtom av klumprotsjuka i vitkål.



Roten ombildad till en svulst är ett underjordiskt symtom på klumprotsjuka i vitkål.

Typiska symtom är:

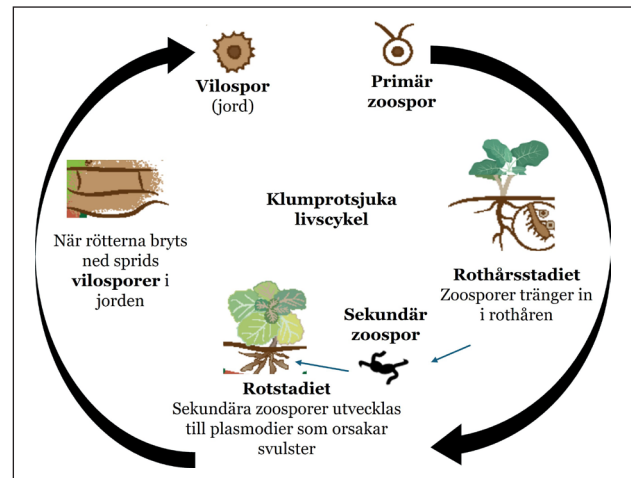
- Slokande plantor under varma dagar
- Missformade svulster på huvudrot och sidorötter
- Dålig tillväxt.

Komplex livscykel

Plasmodiorophora brassicae hör taxonomiskt hemma i Rhizaria, en aratrik supergrupp av eukaryotiska mikroorganismer eller protister, encelliga organismer som föredrar en fuktig omgivning och som varken är växt, djur eller svamp.

Patogenens livscykel är komplex och definieras av tre stadier. Vilsporer (i) som överlever i jorden är robusta med och försedda med ett lager av spörväggar som skyddar mot mikroorganismer. Vid hög markfukt och optimal temperatur mellan 18 och 24°C gror vilsporer. (ii) Primära zoosporer produceras och infekterar rothåren, på den framväxande groddplantan som är särskilt känslig, och sedan frigörs sekundära zoosporer (iii) som infekterar roten, där bildas svulsterna orsakade av rubbningar i balansen av växthormoner som ger en okontrollerad tillväxt. Vilsporer som bildas i de karakteristiska svulsterna kan överleva upp till mer

än 17 år i marken och halveringstiden för sporer är strax under fyra år^{1,2}.



Livscykel för *Plasmodiophora brassicae*.



Sporer kan spridas med vatten. Källa: Faggian m fl., 1999

Foto: Elibet Valencia Muñoz / Unsplash

Spridning

Sjukdomen sprids till nya fält främst genom:

- Infekterad jord och växtrester.
- Bevattning med kontaminerat vatten³.
- Maskiner, redskap och även skor som inte rengörs ordentligt mellan fält.

En variabel organism

Patogenen har hög genetisk variation, vilket innebär att det finns många olika varianter s.k. raser eller patotyper. Dessa raser kan ha olika nivåer av virulens och kan angripa olika värdväxter. Raserna bestäms genom att undersöka virulensen i differentialsortiment, bestående av olika kålväxter med olika resistensgener⁴.

Många robusta sporer gör patogenen svårbekämpad. En infekterad rot innehåller 100–200 miljoner sporer per gram rot, och det behövs bara 100–1 000 sporer per gram jord för att en infektion ska ske. Sporer är

robusta med en väl utvecklad mekanism av olika cellväggar som ger bra skydd mot nedbrytning av mikroorganismer.

Optimala förhållanden för angrepp

Markfuktighet är viktigt för zoosporernas rörelse i marken när de söker sig till rötter av en kålplanta innan de tränger in sig i rothalsen. Patogenen trivs bäst vid mark pH-värde lägre än 7 och den optimala jordtemperaturen ligger mellan 20–25°C. Angrepp kan uppstå i jordar där de ideala förhållandena inte uppfylls. Under torra förhållanden sker ingen infektion.

Ideala förhållanden för infektion är:

- Jordar med pH-värde lägre än 7
- Hög jordfuktighet
- Temperaturer mellan 15 och 25°C

Jordanalys

Jordalays är en första åtgärd i integrerad bekämpning (avgörande)

Ta alltid ett jordprov för att försäkra dig om att klumprotsjuka inte kommer att utvecklas i ett fält. Provtva fält där nästa års kålodling planeras i form av ett "W", där 40 stick ger ett samlingsprov. Provet torkas i rumstemperatur, blandas om och sedan skickas 500 g av provet för analys till Intertek Diagnostics: <https://www.scanbidiagnostics.com/>. Skördeförlusten som orsakas av patogenen är kopplad till mängden smitta i jorden och därför är det viktigt att analysera jorden för att sedan kunna planera hållbara bekämpningsåtgärder. Sedan tidigare finns en DNA-baserad jordanalys så kallad qPCR utvecklad och tillgänglig för odlarna sedan drygt 10 år. Förekomsten av patogenen kan variera över ett fält och med denna analys kan man få en bra överblick. Resultatet av DNA-analysen anges som antal genkopior av patogenens DNA per gram jord.

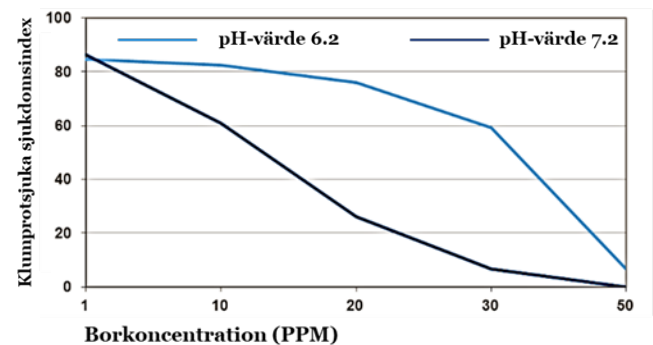
Hur tolkas analysresultat?

- Odlar resistent kålsort när smitta påvisas >500 genkopior per gram jord.
- Stor risk för uppförökning av patogenen vid 100 000 genkopior per gram jord.

Vid odling av resistent sort finns risk för att resistensen bryts.

Borgödsling

Det är väl känt att jordens kemiska egenskaper, som pH-värde och näringsämnen, kan påverka klumprotsjuka hos kålväxter. Speciellt kalcium och bor kan påverka sjukdomen i rotsystemet. Bor hämmar både den primära (rothårsstadiet) och sekundära (rotstadiet) fasen av infektion och därmed vidareutveckling av efterföljande stadier⁵. Internationell forskning har visat att 4 kg bor per hektar minskar klumprotsjuka utan att skada växterna. Effekten av bor på klumprotsjuka beräknad som sjukdomsindex är mer effektiv vid högre pH-värde.



Borgödsling kan minska angrepp av klumprotsjuka och effekten är störst vid pH-värde 7.2 jämfört med 6.2. Y-axeln visar sjukdomsindex på klumprotsjuka och värdena i x-axel är bor koncentration. Källa: Webster och Dixon, 1991.

Resistenta sorter

Klumprotsjuka är svår att bekämpa och utrota när den är väl etablerad i ett fält då patogenens vilsporor kan överleva många år i marken. Odling av resistenta sorter är en viktig del i en integrerad bekämpningsstrategi mot klumprotsjuka. För att odla dessa på ett hållbart sätt måste jorden analyseras för förekomst av *P. brassicae* DNA, så att resistensen inte bryts ner av patogenen vid odling i jord med höga sportätheter. Utbudet av resistenta kålarter har ökat sedan Syngenta patenterat en resistensgen Topgen[®]. Resistenta sorter finns av följande arter: vitkål, rödkål, savojkål, brysselkål, blomkål, broccoli, kinakål och pakchoi. Exempel på sorter finns i Tabell 1.

Tabell 1. Några kålsorter med resistens mot klumprotsjuka

Kålväxt	Resistentsort
Blomkål	Clarify, Cleozil, Clabiny, Clarina, Claforsa, Clapton
Broccoli	Monclano
Brysselkål	Crispus, Cryptus
Kålrabbi	Fonda
Kålrot	Lomondo, Invitation
Rödkål	Lodero F1, Kilaton F1
Pakchoi	Bopack F1 You King Chou
Salladskål	Bilko, F1, Yuki
Savojkål	Coradi, Cordoba, Cordesa, Corripa
Vitkål	Kilagreg, Kilaprince, Kilaplön, Kilaton, Kilaherb

Resistenta sorter angrips

Den stora variationen hos *P. brassicae* gör det till en komplex och svårhanterlig patogen. Effektiv bekämpning kräver en förståelse för de specifika raserna som finns i ett område och en integrerad bekämpningsstrategi. Erfarenheter med höstraps visar att resistenta sorter infekteras, men på en betydligt lägre nivå än mottagliga sorter. Praktiska erfarenheter med odling av resistenta blomkåls- och vitkålssorter visar att vissa sorter är bra, men kan sakna de kvalitetsegenskaper som odlaren efterfrågar. En enkel pilotstudie i naturlig infekterad fältjord från ett höstrapsfält visar att resistensen hos sorter av blomkål, kålrabbi, savojkål och vitkål fungerar då sjukdomsindex var lägre än 30.

Sanering av kraftigt smittade fält

I syfte att förhindra spridning av smittad jord från kraftigt smittade fält rekommenderas att en vall sås in bestående av engelskt rajgräs och timotej. Vallarna får ligga minst fyra år, gärna längre, då mängden vilsporor beräknas vara halverad efter 3,6 år.



Skador på plantorna kan vara svåra att upptäcka. Ta med en spade och kontrollera rötterna i fläckar där angrepp misstänks. Små svulster påverkar inte skörden, men Plasmodium vilsporerna finns kvar i jorden och kan orsaka ett stort angrepp i följande kålgröda.

Praktiska råd

Tänk fälthygien i första hand för att hindra spridning av smittad jord. Var noga vid inpassering till fält. Säkerställ att bevattningsvattnet är fritt från smitta (DNA-analys). Använd certifierad såjord fri från *P. brassicae* och kontrollera rotsystemet vid utplantering.

Övriga åtgärder som minskar risken för angrepp

- Ta ett jordprov och skicka till ett analysföretag för att ta reda på om patogenen finns i marken.
- Förebyggande strategier inkluderar:
 - att hålla hygien i växthuslokaler.
 - rengöra maskiner noga med högtryckstvätt.
 - välj fält med bra dränering.
 - håll avstånd mellan kålgrödor! Riktlinje vart 6:e år och odla inte två korta kålkulturer efter varandra (till exempel Pak choi).
 - bekämpa korsblommiga ogräs effektivt.
- Regelbunden kalkning innan kålgrödor för att höja och bibehålla pH-värdet.
- Plantera djupt utan att vattna direkt efter plantering.
- Odlar resistenta kålsorter och arter ut släktet *Raphanus*; maträttika o rädisa vid bekräftad förekomst av patogenen.
- Inspektera rötterna regelbundet för bildning av svulster.
- Infekterade växtrester måste brännas och inte läggas i komposten.

Referenser

1. Wallenhammar, A-C. 1996. Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. *Plant Pathology*, 45, 710–719.
2. Wallenhammar, A-C; Omer, Z., Edin, E., Jonsson, A. Var proaktiv mot protisten-testa ditt rapsfält mot klumprotsjuka. *Svensk Frötidning* 4/21, sida 15–17.
3. Faggian, R., Bulman, S. R., Lawrie, A. C., Porter, I. J. 1999. Specific polymerase chain reaction primers for the detection of *Plasmodiophora brassicae* in soil and water. *Phytopathology*, 89(5), 392–397.
4. Clubroot Brassicas - A new source of TopRes® clubroot resistant Brassica – SYT-CR2. Syngenta.
<https://www.traitability.com/native-trait/clubroot-brassicas>
5. Webster, M.A., & Dixon, G.R. 1991. Boron, pH and inoculum concentration influencing colonization by *Plasmodiophora brassicae*. *Mycol. Res.*, 95, 74–79.