

Hjem > Kartoffelafgiftsfonden > 2013 > Udvikling af videnbase og specrådgivn > Brug af resistente sorter i forebyggelse af kartoffelcystenematoder

## Brug af resistente sorter i forebyggelse af kartoffelcystenematoder

Fundet af både *Globodera rostochiensis* og *G. pallida* gør det nødvendigt at kende resistensegenskaberne i dansk dyrkede kartoffelsorter, for at der kan iværksættes en effektiv forebyggende bekæmpelsesstrategi. Kartoffelafgiftsfonden

## Biologi

Kartoffelcystenematoder eller kartoffelål består af henholdsvis den gule (*Globodera rostochiensis*) og hvide (*Globodera pallida*) kartoffelcystenematode. Begge arter har hvide cyster, som ender brune. De danske navne henviser til, at den gule cystenematode ændrer cystens farve fra hvid over gul til kastanjebrun, hvorimod den hvide cystenematode forbliver hvid, indtil den bliver brun.

Kartoffelcystenematoder overvintrer som larver indesluttet i de døde hunners bagkrop, den såkaldte cyste. Hvert år klækkes en lille del af cysternes og larverne bevæger sig rundt mellem jordpartiklerne. Larverne dør efter kort tid, hvis de ikke finder en egnet værtsplante. I Danmark er dette i praksis kun kartofler. En enkelt cyste kan indeholde fra 200-600 larver. Dyrkning af kartofler på et inficeret areal stimulerer klækning og dermed flere larver til at forlade cysterne.

Larverne borer sig ind i kartoffelplantens rødder og udløbere, hvorefter de begynder at optage næring. De opsvulmede nematoder er med til at hindre stoftransporten i rødnettet og dermed nedsætte kartoffeludbyttet. Efter at larverne er trængt ind i rødderne udvikles de til hunner eller hanner. Efter parring svulmer hunnernes bagkrop yderligere op, og får herefter et kugleformet udseende, hvor kun hovedet sidder fast på rødderne. Cysterne er nu ca. ½ mm store og kan ses med det blotte øje. Efterhånden som kartoffelplanten modner, dør hunnerne, samtidig med at de løsner sig fra rødderne. Cysterne ligger nu i jorden med deres indhold af indkapslede levende larver.

Cysterne kan ligge i jorden 20-30 år på grund af cysternes evne til at gå i dvale. Opformeringsraten ligger ofte på 20-30, men kan komme helt op på mellem 40-70 pr. år, og cysterne er oftest pletvist fordelt i marken. Hollandske undersøgelser viser, at den hvide cystenematode har en lavere opformeringsrate på 10-15, men til gengæld en langsommere, naturlig spiring og dermed langsommere henfald, når der ikke dyrkes kartofler. Ved lave forekomster af cystenematoder vil cysterne derfor være meget uens fordelt i en mark. Dyrkning af tidlige kartofler som høstes senest 85-90 dage efter lægning kan have samme sanerende effekt som anvendelse af resistente sorter, idet cysterne ikke når at færdigudvikles. Dette er dog ikke en del af det officielle bekæmpelsesprogram på nuværende tidspunkt.

## Fund i Danmark

I 2011-2012 er der fundet cyster med levende nematoder i et større antal marker med brugsavl men kun i 0,3-0,6 procent af de anmeldte marker til læggekartofler. Den gule cystenematode er fortsat langt den mest almindelige, da den hvide cystenematode kun er fundet i brugsavlen i fire marker i 2011 på to bedrifter. Fundet af den hvide cystenematode i Danmark har stor betydning for forebyggelses- og bekæmpelsesstrategier, da der kun er få spisesorter med effektiv resistens.

## Symptomer



Symptomer på kartoffelcystenematoder i marken.  
Foto: Kim R. Hansen



Symptomer på kartoffelcystenematoder på rødder.  
Foto: Kim R. Hansen

- Angreb af nematoder i marken ses ofte i pletter, hvor kartofflernes vækst er stærkt hæmmet. Angrebet ses ofte, hvor der tidligere har ligget kuler.
- Planterne vokser langsommere og får en lysere grøn farve.
- I løbet af juli vil man kunne begynde at se de opsvulmede hunner som små hvide kugler, der senere bliver brune.
- Kun kraftige angreb ses på kartoffeltoppen.

## Resistens og tolerance

En population af kartoffelcystenematoder kan udvikle sig på tre måder:

1. Hvis der ikke dyrkes kartofler klækkes mellem 10-50 pct. af cysterne pr. vækstsæson. Klækkede cyster vil gå til grunde.
2. Ved dyrkning af modtagelige kartofler klækkes 60-70 pct. af cysterne. Der vil efterfølgende ske en opformering med en opformeringsrate på i gennemsnit 25.
3. Ved dyrkning af resistente sorter klækkes ligeledes 70 pct., som invaderer rødderne. De kan dog ikke opformere sig, så de går til grunde. I sorter med begrænset resistens kan der dog godt ske en lille opformering og den sanerende effekt vil derfor være minimal.

Alle kartoffelsorter kan koloniseres af cystenematoder og udbyttetabet kan være op til 50 procent. Sortsresistens kan opdeles i resistens og tolerance ([se tabel 1](#)).

## Resistens

Arterne er opdelt i patotyperne Ro1-5 og Pa 1-3. Hvis en sort har resistens mod eksempelvis Ro1 kan en cystenematode af patotype Ro1 kolonisere rødderne, men ikke opformere sig. Der er dog stor uklarhed omkring sortsresistens, da specielt resistens mod *G. pallida* er styret af flere gener. Screening for sortsresistens er derfor vanskelig og ofte inddeles sortsresistensen i grupper. Pa1 findes kun i England og Ro1,4 og Pa 2,3 kan i praksis ikke adskilles. Der er mange sorter med resistens overfor Ro1, men desværre få sorter med resistens overfor Pa1,2,3. Dette gælder specielt blandt spisesorter.

Alle sorter angribes af cystenematoder. Resistens udtrykker kartoffelsortens evne til at hæmme opformering. For specielt den gule cystenematodes, patotype Ro 1 og Ro4, gælder en såkaldt kvalitativ resistens (få resistensgener). Dette betyder, at resistensen bygger på få gener, og sorten er enten resistent eller modtagelig. Resistensen overfor den hvide cystenematode er kvantitativ og bygger på flere resistensgener og kan dermed variere på en skala fra 1-9 (se vedlagte tabel). I Tyskland beskriver de sortens resistens ud fra opformeringsraten, som viser forholdet mellem antal æg og larver før og efter dyrkning af en given sort. Hvis opformeringsraten er >1 sker der en opformering, og hvis raten er <1 sker der en reduktion. Meget modtagelige sorter har en opformeringsrate på 20-30. En sort som eksempelvis Festien er meget resistent og har en opformeringsrate på 0,2 (reduktion til kun 20 pct. af det oprindelige antal), hvorimod Eurograde har en opformeringsrate på 0,93 (kun 7 pct. reduktion).

## Tolerance

Tolerance er sortens evne til at modstå udbyttetab. Nogle sorter kan for eksempel være meget resistente, men samtidig være stærkt påvirket i udbytte. En sort som eksempelvis Seresta er meget resistent (opformeringsfaktor på 0,25) men er samtidig svag tolerant overfor udbyttetab, hvilket betyder cystenematoder kan forårsage udbyttetab på op til 10 pct. ved en stor koncentration af nematoder. Det er dog vigtigt, alligevel at anvende en sort som Seresta af hensyn til de sanerende egenskaber.

## Naturlig opformering og reduktion

Hvis man antager, at populationen forøges med en faktor 25 ved dyrkning af en modtagelig sort og at bestanden reduceres med 35 pct. i de kartoffelfrie år, må der ikke dyrkes kartofler oftere end hvert 8. år, hvis populationen skal holdes uændret. Ved dyrkning af resistente sorter, kan antallet af kartoffelfrie år reduceres. Selvom der findes flere sorter med bred resistens overfor de forskellige arter og patotyper, bør man holde et sædskifte på mindst tre kartoffelfrie år og dyrkning af en resistent sort hver anden gang for at opretholde en lav risiko.

## Hvad gør man, hvis man finder cystenematoder?

I praksis ses der aldrig marker med synlige symptomer på cystenematoder i læggekartoffelmarker. I brugsmarker med mindre kontrol af jordprøver kan der ske en ukontrollabel opformering af cystenematoder, og i få tilfælde iagttages symptomer i marken.

Det kan ske, at der findes cystenematoder i en jordprøve fra en mark beregnet til læggekartofler. Hvis der efterfølgende er lagt kartofler, må disse ikke bruges som læggekartofler, men afsættes på særlige vilkår til konsumkartofler eller forarbejdning efter godkendelse fra NaturErhvervstyrelsen. Ved fund af kartoffelcystenematoder i en jordprøve eller ved fund af cystenematoder i marken skal man iflg. "Bekendtgørelse om bekæmpelse af kartoffelcystenematoder nr. 452 af 16/05/2011" gennemføre en bekæmpelsesstrategi.

## Læggekartofler

- Arealet skal tages ud af omdrift med de øvrige arealer eller
- Der skal dyrkes godkendte læggekartofler af sorter, der er resistente over for den eller de typer af kartoffelcystenematoder, der er konstateret i marken i to på hinanden følgende år efterfulgt af mindst et vækstår, hvor der ikke dyrkes kartofler.
- Der må ikke anvendes samme sort af læggekartofler i begge år.
- En efterfølgende jordprøve skal være fri for cystenematoder.

Hvis der ikke er foretaget en artsbestemmelse af kartoffelcystenematoder inden lægning af kartofler, kan der kun udføres bekæmpelse ved

- at dyrke en anden afgrøde end kartofler på det pågældende areal i det aktuelle dyrkningsår og derefter dyrke resistente kartoffelsorter i de to efterfølgende år (baseret på artsbestemmelsen)
- at dyrke en sort med resistens mod begge arter af kartoffelcystenematoder, som beskrevet ovenfor.

## Konsumkartofler

Avlere af konsumkartofler kan vælge at bekæmpe kartoffelcystenematoder på samme måde som nævnt for læggekartoffelavlere, eller de kan gennemføre bekæmpelse ved ikke at dyrke kartofler på det pågældende areal i mindst 6 år. Dertil kommer krav om rengøring af maskiner, redskaber etc. som kan sprede jord indeholdende cyster til andre marker. Se den præcise "[Bekendtgørelse om bekæmpelse af kartoffelcystenematoder nr. 452 af 16/05/2011](#)". NaturErhvervstyrelsen udsender brev med alle regler og retningslinjer, når der konstateres forekomst af kartoffelcystenematoder i en mark.

## Bestemmelse til artsniveau

Ved fund af cystenematoder i jordprøver udtaget af NaturErhvervstyrelsen bestemmes cystenematoderne til artsniveau, det vil sige, om det er den gule eller hvide, men ikke til patotypeniveau. Ved fund af cystenematoder i en sort med Ro1 resistens, eksempelvis Kuras, kan det derfor være andre patotyper af *G. rotochiensis* (gule cystenematode). Selvom den gule er langt den mest udbredte, er der nu også risiko for, at det er den hvide, som findes i marken. Det anbefales derfor i alle tilfælde at dyrke sorter med en bred resistens (multiresistens) overfor både den gule og hvide kartoffelcystenematode.

## Forbyggende foranstaltninger

- Læggekartofler bør kun pakkes og transporteres i rengjorte sække eller vogne
- Maskiner og redskaber skal være rengjort og desinficerede inden vækstsæsonen
- Maskiner og redskaber, der har været anvendt uden for arealer med basisavl må kun anvendes, hvis
  - de anvendes hos andre autoriserede læggekartoffelavlere
  - de er rengjorte og desinficerede.
- I præbasisavlens må der kun anvendes egne maskiner
- Undgå permanente kulepladser.
- Undgå sandflugt med læbælter og andre dyrkningstekniske foranstaltninger
- Dyrk højst kartofler hvert 4. år og anvend sorter med bred resistens overfor både den gule og hvide cystenematode så ofte som muligt, gerne hver anden gang.
- Høst senest 85-90 dage efter lægning har samme sanerende effekt som anvendelse af resistente sorter, idet cysterne ikke når at færdigudvikles.