



Plantedirektoratet

Vedrørende redegørelse over status på kartoffelcystenematoden

Fakultetssekretariatet

Susanne Elmholt

Koordinator for
myndighedsrådgivning

Dato: 20. december 2010

Direkte tlf.: 8999 1858
E-mail:
Susanne.Elmholt@agrsci.dk

Afs. CVR-nr.: 57607556

Side 1/1

Den vedlagte redegørelse om ”Status på kartoffelcystenematoden - Overlevelsesrate, bekæmpelseeffektivitet og nuværende bekæmpelsesstrategi i EPPO-regionen” er udarbejdet som led i ”Aftale mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet 2010-2013” (Punkt 6.13 i aftalens Bilag 2 og præciseret i bestilling af 19. februar 2010).

Redegørelsen er udarbejdet af seniorforsker Lars Monrad Hansen, Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr.

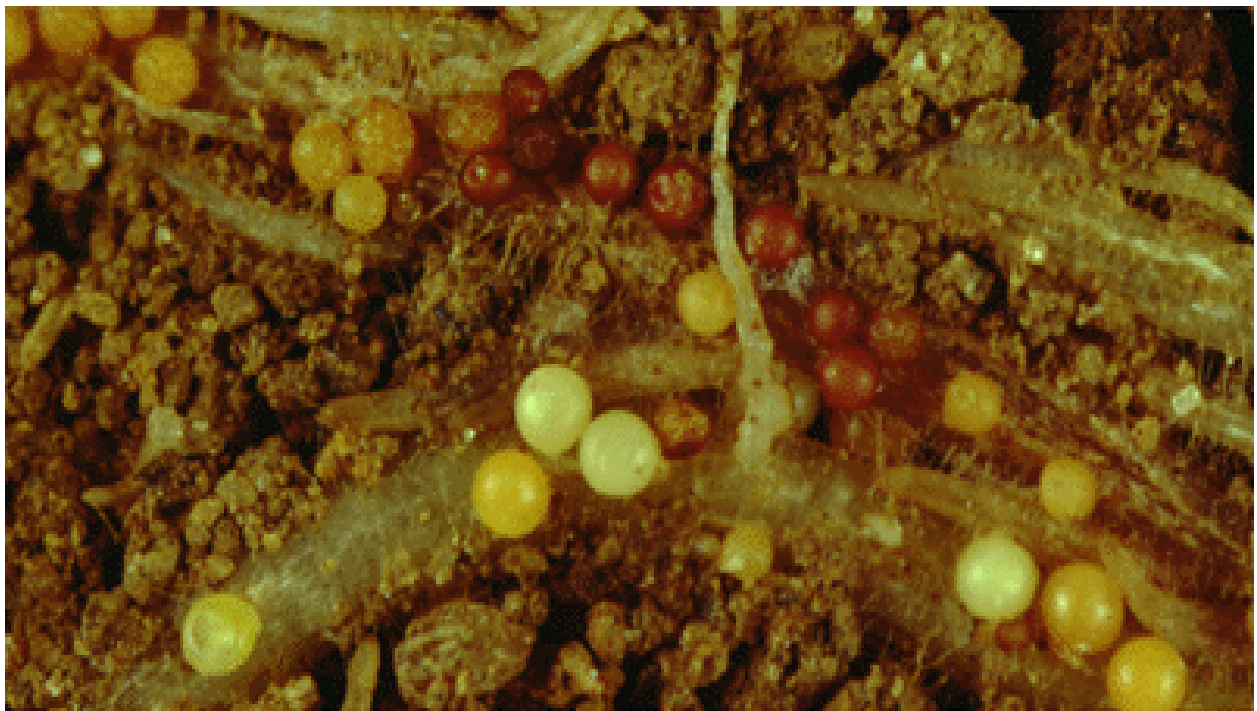
Med venlig hilsen

Susanne Elmholt
Seniorforsker, koordinator for DJF's myndighedsrådgivning

Status på kartoffelcystenematoden

Overlevelsesrate, bekæmpelseseffektivitet og nuværende bekæmpelsespraksis i EPPO-regionen

Seniorforsker Lars Monrad Hansen
Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet



December 2010

Indholdsfortegnelse

I. Indledning	3
II. Baggrund	3
III. Biologi	4
A. Patotyper	5
B. Populationsdynamik	5
C. Overlevelsesrate	7
D. Effekt på udbyttet	9
IV. Udbredelse og spredning	10
V. Bekæmpelsesstrategier	11
VI. Bekæmpelsespraksis i EPPO-regionen	13
A. Lande tilhørende EU	13
B. Lande ikke tilhørende EU	13
VII. Litteratur	17

I. Indledning

Plantedirektoratet har den 18 februar 2010 bedt Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) ved Aarhus Universitet udarbejde en rapport vedrørende Status på kartoffelcystenematoden: Overlevelseseffektivitet, bekæmpelseeffektivitet og nuværende bekæmpelsespraksis i EPPO-regionen

II. Baggrund

Plantedirektoratet står overfor at skulle implementere et nyt EU-direktiv om kartoffelcystenematoden. I det nye direktiv indgår elementer omkring bekæmpelsesstrategi.

I gældende praksis behandles vækstmedier og kompostprodukter ved høj temperatur for at bekæmpe evt. kartoffelcystenematod kontamineringer, mens markkontamineringer kan håndteres vha. dyrkning af resistente kartoffelsorter eller forbud mod dyrkning af afgrøder, som er værter for kartoffelcystenematoden.

Plantedirektoratet ønsker opdateret status på viden omkring praksis og muligheder for effektiv bekæmpelse i EPPO-regionen, således at Plantedirektoratet kan stå inde for afgørelser omkring korrekt bekæmpelse og erklæringer om kontamineringsfri vækstmedier, kompostbunker og hele marker. Problematikken aktualiseres ved intensiveret prøvetagning, hvor der skal sikres mod spredning af smitte via prøvetagningsudstyr eller brug af små motordrevne køretøjer (ATV'er), som kan ansamle jord i dæk og lign.

III. Biologi

Kartoffelcystenematoden består i realiteten af to arter nemlig den gule kartoffelcystenematode (*Globodera rostochiensis*) og den hvide kartoffelcystenematode (*Globodera pallida*). Morfologisk er de meget ens, hvilket også førte til, at Wollenweber (1923) oprindeligt beskrev dem som én art *Heterodera rostochiensis*.

Ved hjælp af PCR-teknik er det i dag forholdsvis nemt og hurtigt at bestemme til hvilken art et fund af kartoffelcystenematoder tilhører (Marshall & Crawford, 1987).

De danske navne henviser til, at for den ene nematodarts vedkommende gennemløber hunnerne et stadium hvor hunnernes bagkrop ændrer farve fra hvid over gul til den brune cyste. Den anden nematodart forbliver hvid indtil den bliver til en brun cyste. Livscyklus er vist i fig. 1.

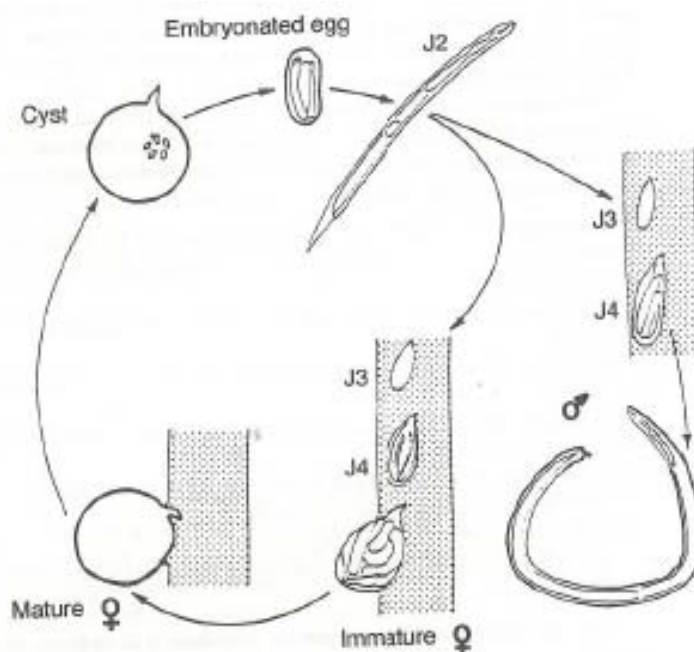


Fig. 1. Livscyklus for kartoffelcystenematoderne *Globodera rostochiensis* og *Globodera pallida* (Evans and Stone, 1977).

Cysterne (cyst i fig. 1) ligger i jorden efter endt vækstsæson. De indeholder æg og nyklækkede larver. Efter at diapausen er afsluttet, vil nogle af cysterne klækkes, når æg og larver alle har udviklet sig til larvestadiet J2, og de rette omstændigheder er til stede. Der dannes både hanner og hunner. Larverne trænger ind i rødderne og udvikler sig her videre til larvestadierne J3 og J4. Hunnerne placerer sig herefter således, at deres bagkrop bryder gennem røddernes epidermis. Hannerne forlader rødderne, for at parre sig med hunnerne, hvis kønsåbning sidder på bagkroppen. Herefter dør hannerne. Hunnerne udvikler nu mange æg (i gennemsnit ca. 400), hvorved

deres bagkrop bliver større og større. Til sidst er bagkroppen reduceret til én stor ægbeholder, og hunnen er død. Farven på bagkroppen er skiftet fra hvid til brun, og betegnes nu som en cyste. Cysten falder af roden og ud i jorden. Livscyklus er nu sluttet.

A. Patotyper

Det har imidlertid senere vist sig, at ud over de to arter, som blev dannet for flere millioner år siden, er der opstået flere såkaldte patotyper med forskellig virulens.

De forskellige patotyper opdagede man, da man fandt ud af, at de samme kartoffelcystepopulationer blev opformeret uens på kartoffelsorter med forskellige genotyper (resistensgener). Der blev derfor udarbejdet et internationalt skema til identifikation af de forskellige arter og patotyper (Canto Saenz & de Scurrah, 1977; Kort *et al.*, 1977). Testen består i, at man dyrker de pågældende kartoffelcystenematoder på en lang række kartoffelsorter med forskellige resistensgener. Resultatet fra en sådan testmatrix kan fortælle hvilken patotyper, der med overvejende sandsynlighed er tale om. Et problem er det dog, at kun for en enkelt patotypes vedkommende (Ro1) er der tale om en forholdsvis simpel genetik, mens der for de andre patotypers vedkommende er tale om, at resistensen styres af flere gener.

Med den moderne PCR-teknik er det muligt, som tidligere nævnt, ikke alene at adskille de to arter *G. rostochiensis* og *G. pallida* fra hinanden, men også forskellige patotyper (virulensstyper). Det betyder derfor også, at hvad angår virulensstyper, er billedet blevet en del mere "mudret", end da virulensstyperne udelukkende blev bestemt ud fra deres opformeringssegenskaber på forskellige kartoffelsorter.

B. Populationsdynamik

Optimumtemperaturen for *G. Rostochiensis* ligger på 20 °C og en smule lavere for *G. pallida*. *G. Rostochiensis* kan udvikle sig i temperaturintervallet 10 - 27 °C og *G. pallida* i intervallet 8-27 °C. *G. pallida* er således lidt bedre tilpasset et koldere klima.

Kartoffelnematodcysterne vil kunne overleve i jorden i 20-30 år (Turner, 1996). Dette skyldes, at når først 2. stadiet larverne har udviklet sig inden i cysten, går de ind i en ekstrem form for dvaletilstand kaldet diapause. I en sådan tilstand, kan cysterne ikke stimuleres til at klække før diapausen er ophørt. Generelt forholder det sig således, at diapausen ophører i god tid inden næste kartoffelafgrøde lægges. Herefter vil de fleste af cysterne klækkes, når de bliver udsat for forskellige kemiske forbindelser (roddiffusat) udskilt af kartoffelrødderne. Hvis kartoffelcystenematoden introduceres

til et nyt geografisk område vil den i løbet af 2-3 år kunne tilpasse sig en ny vækstsæson for værtsafgrøden, typisk kartofler.

Den del af cysterne, der klækker, varierer meget. I mangel af en værtsafgrøde vil nogle af cysterne klække på bestemte tider af året, når jordtemperatur og –fugtighed er passende. Man regner med at under europæiske forhold vil omkring 30% af cysterne klække spontant på denne måde (Grainger, 1951). I meget tør jord kan klækningsprocenten komme under 20% og i meget fugtig jord over 50%. I meget kolde jorde kan klækningsprocenten komme helt ned under 4%, som man f. eks. har set det i Norge (Øydvin, 1978). Hvis man betragter de to arter, så klækker *G. pallida* en smule langsommere end *G. rostochiensis*, når der ingen værtsafgrøde er til stede.

Er der en værtsafgrøde til stede, vil roddiffusat få i størrelsesordenen 60-80% af cysterne til at klække. Flest vil klækkes i sandjord og lidt færre i lerjord og jord med større organisk indhold (Jones, 1970). Uanset hvor ideelle forholdene er, vil 100% af cysterne aldrig klække. Man kan sige, at populationen har udviklet en overlevelsesstrategi, så uanset om alle klækkede cyster og dermed larver bliver udsat for en katastrofe og dør, vil der altid være 20-40% af populationen tilbage, til sikre dens fortsatte eksistens. En sådan katastrofe kunne være dyrkning af en totalt resistent kartoffelsort. Nematoderne klækker i stort tal, men ingen vil kunne gennemføre deres livscyklus.

Opformeringsraten af kartoffelcystenematoden på en værtsafgrøde afhænger af begyndelsespopulationen. Der er konkurrence om rødderne, som samtidig har indflydelse på han/hun-forholdet. Larverne har således ikke noget bestemt køn, når de trænger ind i rødderne. De larver, som det lykkes at få placeret sig et sted med mulighed for megen næring, bliver til hunner mens de resterende bliver til hanner (Ross and Trudgill, 1971).

Med en begyndelsespopulation på få æg og larver per gram jord kan opformeringsraten være omkring 60 gange (Winslow and McKenna, 1972). Er begyndelsespopulationen derimod mere end 100 æg og larver per gram jord kan opformeringsraten godt blive negativ. Dette skyldes at rodsystemet hurtigt bliver stærkt angrebet, hvorfor der er mindre plads til den enkelte larves udvikling. I Nordeuropas forholdsvis kolde jorde, udvikles der som regel kun én hel generation af kartoffelcystenematoden hvert år (Jones, 1950).

C. Overlevelsesrate

Her gennemgås overlevelsesraten for kartoffelcystenematoder, som har været udsat for forskellige behandlinger i forbindelse med slambehandling, kompostering mv.

Litteraturen, der ligger til grundlag for gennemgangen er: Bøen *et al.* (2006), Evans (1991), Goffeng *et al.* (1978), Heinicke, (1989), Munir *et al.* (2009), Spaul (1992) og Spaul og McCormack (1988). De fleste forsøg er lavet med den gule kartoffelcystenematod (*Globodera rostochiensis*), da forsøg har vist, at den er mere modstandsdygtig end den hvide kartoffelcystenematod (*Globodera pallida*).

1. Anaerob stabilisering ved udrådning i opvarmet rådnetank eller behandling i biogasreaktor.

Dage i behandling	Pct. reduktion af levende cyster		
	<i>G. rostochiensis</i>	<i>G. pallida</i>	Kontrol
3	12	13	-
7	71	75	-
14	99	85	-
21	100	100	10

Som det fremgår af tabel 1, vil der være sket en kraftig reduktion allerede efter 1 uge, og efter 3 uger vil ingen cyster overleve. I de fleste rensningsanlæg vil processen tage ca. 30 dage og temperaturen være omkring 35 °C, hvilket betyder at smitterisikoen med kartoffelcystenematoder er minimal.

2. Aerob stabilisering ved slambeluftning, enten i specielt indrettet slamluftnings-tank eller i langtidsbeluftet aktiveret slamanlæg.

Ved en *aerob stabilisering* vil antallet af levende cyster kun reduceres med ca. 45% efter 7 uger, hvilket er helt utilstrækkeligt i forhold til et rensningsanlæg.

Ved *termofil (60 °C) aerob stabilisering* vil antallet af levende cyster være reduceret med ca. 100% allerede efter 1-2 dage. Denne reduktion må dog tilskrives temperaturen.

3. Kompostering hvor temperaturen ikke kontrolleres.

Temperaturen i en sådan kompostering kan i det yderste af anlægget risikere at være temmelig lav (omkring 20 °C), hvilket er helt utilstrækkeligt til at reducere antallet af levende cyster.

4. Kontrolleret kompostering

Her udsættes alt materialet for minimum 55 °C i 2 uger, hvorefter 99.9% af cysterne vil være døde.

I en norsk komposteringsundersøgelse var begyndelsestemperaturen i milen 8-9 °C, men kom i løbet af 10 dage op på 50 °C med en efterfølgende maksimum temperatur på ca. 60 °C. Der blev i hver af 9 gentagelser tilsat 60 cyster. Resultaterne fremgår af tabel 2.

Dage komposteret	Komposteret (æg/larver)	Kontrol (æg/larver)
8	3	25000
15	1	27000
29	0	25000

Ved et efterfølgende forsøg, forsøgte man at opformere 20 cyster fra den komposterede del såvel som 20 cyster fra kontrollen. Der blev fundet ikke fundet nogen levende cyster fra den komposterede del og i gennemsnit 600 levende cyster fra kontrollen.

Jeg har selv i samarbejde med Hedeselskabet lavet et forsøg med kontrolleret kompostering, og her fandt vi 0 levende cyster fra det indre af kompostmilen og mange levende cyster fra det ydre af kompostmilen.

Det kan således konkluderes, at hvis kompostmilen vendes et tilstrækkeligt antal gange, vil smitterisikoen med kartoffelcystenematoder fra den frembragte kompost være minimal.

5. Anerob kold udrådning

Undersøgelser viser, at en anaerob kold udrådning vil reducere antallet af levende cyster med 97% efter ca. 6 uger og med 100% efter ca. 9 uger.

6. Kemisk stabilisering ved tilsætning af kalk

Ved at hæve pH fra 5.5 til 11.5 og lade cysterne eksponeres ved 20 °C i 24 timer, vil der ske en reduktion af levende cyster på ca. 40%. Udsættes levende cyster for en pH-værdi på 10 i 14 dage, dør de alle.

7. Temperaturafhængighed i fugtigt miljø

72 °C: reduktion med 99.9% efter ½ time

60 °C: reduktion med 99.9% efter 4 timer

55 °C: reduktion med 99.9% efter 4 timer

50 °C: reduktion med 99.9% efter 7 timer

Temperaturafhængighed i tørt miljø

100 °C: reduktion med 0% efter ½ time

80 °C: reduktion med 66% efter 16 timer

65 °C: reduktion med 99.9% efter 72 timer

D. Effekt på udbyttet

Kartoffelplanter kan reagere på en lang række forskellige måder over for angreb af kartoffelcystenematoder. Det er dog således, at ved stærke angreb reduceres udbyttet væsentligt. Generelt kan man sige, at når forekomsten af kartoffelcystenematoder overstiger omkring 1.5 æg/larver pr. g jord, vil det kunne måles på udbyttet (Seinhorst, 1982).

Ved lave nematodtætheder kan de fleste planter tolerere invasionen, og den lille skade de udøver på rodsystemet, vil ikke påvirke planternes udvikling væsentligt. Faktisk kan invasionen ligefrem styrke rodnettet, da kartoffelplanterne vil reagere ved at danne mange laterale rødder, således at det totale rodsystem bliver større (Jones, 1956). Dette fænomen kaldes for overkompensation, og ses også andre steder i naturen. Eksempelvis vil et lille angreb af glimmerbøsser på vinterraps føre til større udbytte, end hvis angrebet ikke havde været til stede.

Når graden af nematodangrebets størrelse øges, er planterne ude af stand til at kompensere for det, hvilket medfører at rodsystemet bliver dårligt udviklet og ineffektivt, hvad angår optagelse af vand og næringsstoffer. Det betyder derfor, at det kan være svært på forhånd at estimere en eventuel udbyttenedgang, da den er afhængig af dels nematodangrebets størrelse men også af vejret.

Som en generel regel kan man sige, at øges kartoffelcystenematod-angrebet med 2 æg/larver pr. g jord så vil udbyttetabet øges med 1%. Denne sammenhæng gælder op til omkring 75 æg/larver pr. g jord. Her er kartoffelcystenematod-angrebet så stort, at nematoderne vil begrænse hinanden, så sammenhængen ikke mere er lineær (Brown and Sykes, 1983).

IV. Udbredelse og spredning.

Kartoffelcystenematoden er nu konstateret i 65 lande (EPPO, 1994), hvor *G. rostochiensis* er repræsenteret. I 41 af disse lande er også *G. pallida* repræsenteret. I Danmark har vi kun fundet den gule kartoffelcystenematod (*G. rostochiensis*) i landbrugsafgrøderne (videncenter for Landbrug, 2010). Udbredelsen af kartoffelcystenematoden i de mange lande må formodes at være sket sammen med udbredelsen af kartoffeldyrkningen. I Danmark blev den konstateret for første gang i 1928.

De infektiøse juvenile nematoder, der lever i jordens vandhinder, vil kun bevæge sig aktivt maksimalt 1 m (ofte langt mindre) i forsøget på at finde en vært.

Den største transport inden for den enkelte mark og markerne imellem sker derfor passivt. Efterfølgende nævnes de mest udbredte veje til smitte med kartoffelcystenematoder er:

1. Smitte med ucertificerede læggekartofler
2. Flytning af landbrugsmaskiner – herunder mekanisk jordprøvetagningsudstyr – hvor cysterne transporteres fra smittede områder på dæk osv. til usmittede områder.
3. Flytning af husdyr, hvor cysterne kan transporteres på dyrenes fødder.
4. Bevægelse af personer, som arbejder på landbrugsbedriften, hvor cyster kan transporteres på støvler og sko.
5. Introduktion af jord fra smittede områder, eksempelvis i forbindelse med jord-sammenlægninger, større byggerier osv.
6. Introduktion af forurenede afgrøder til rene områder, eksempelvis flytning af enhver plante med rod til en planteskole. Her vil altid hænge lidt jord vil, som kan være forurenede med kartoffelcystenematoder.
7. Kraftig vandafstrømning fra smittede områder.
8. Stærk vind kan fra udsatte områder med let sandjord blæse cyster til områder som hidtil ikke har haft kartoffelcystenematoder.

Som det fremgår, vil en praksis med høj hygiejne hjælpe meget på at reducere spredning af kartoffelcystenematoder væsentligt. Det er dog usandsynligt, at et område, som er blevet kraftigt angrebet med kartoffelcystenematoder, nogen sinde igen vil blive helt fri for en forekomst. Uanset hvilke bekæmpelsesforanstaltninger man anvender, vil en lille restpopulation altid være tilbage.

V. Bekæmpelsesstrategier

Hvis man dyrker kartoffelcystenematod-modtagelige kartoffelsorter for tæt i sædskiftet i en mark, som er angrebet af kartoffelcystenematoder, vil der kun gå få sæsoner, før der ikke kan dyrkes kartofler mere på grund af for lille udbytte.

Bekæmpelseseffektivitet

Til at holde forekomsten af kartoffelcystenematoderne nede har man forskellige "værktøjer":

Sædskifte. Det nødvendige antal år, der skal gå mellem to værtsafgrøder, fra man har et kraftigt angreb, til man igen kan få et normalt udbytte afhænger af forskellige klimatiske forhold. Imidlertid vil der hvert år spontant klækkes et sted mellem 20 % og 50 % af cysterne. Hvis vi regner med 30 % spontan klækning, vil der gå ca. 14 år før marken er nede på 1 % af det oprindelige angrebsniveau. Hvis man dyrker nematod-modtagelige sorter anbefales som tommelfingerregel, at der går 7 år mellem hver kartoffelafgrøde. På disse 7 år vil en population af kartoffelcystenematoder kunne reduceres fra 20 til omkring 2 æg/larver pr. g. jord.

Dyrkning af helt eller delvist resistente sorter. Er sorterne helt resistente vil ingen opformering være mulig. Reduktionen i antallet af nematoder vil kunne reduceres med omkring 80% om året. Det betyder, at det kun tager 4 år, at komme ned på 1% af det oprindelige angrebsniveau. Er resistensen kun delvis - eksempelvis 60%, vil det tage 6 år.

Er nematodangrebet meget kraftigt, vil også udbyttet i resistente sorter nedsættes betragteligt. Nematodlarverne vil klækkes og angribe rodsystemet som derved skades, men de vil ikke kunne fuldføre deres livscyklus. Der forekommer således ingen opformering.

Man skal imidlertid være uhyre forsigtig med at dyrke nematodresistente kartofler for tæt i sædskiftet, som en løsning på kartoffelcystenematod-problemet. Resistente

sorter vil selektere for nye patotyper af kartoffelcystenematoder, hvorved resistensen i løbet af en forholdsvis kort årrække vil brydes. Det er set adskillige gange.

Kemisk bekæmpelse med nematicider.

Mange forskellige nematicider har været testet i tidens løb. Få har vist sig effektive, og langt de fleste er aldrig blevet kommercielt anvendt primært på grund af prisen samt deres toksikologiske effekter. De mest effektive er de nematicider, der udbringes på dampform. De har en effektivitet på op til 80% reduktion af kartoffelcystenematoderne. En lang række EU-lande incl. Danmark har dog forbudt disse, da de er voldsomt miljøskadelige.

Det kan derfor konkluderes, at problemer med kartoffelcystenematoden er et "sædskifteproblem". Med et fornuftigt sædskifte og fornuftig brug af resistente sorter vil man kunne holde forekomsten af kartoffelcystenematoder nede på et acceptabelt niveau.

VI. Nuværende bekæmpelsespraksis i EPPO-regionen

EPPO-regionen består i dag af 50 lande. For overskuelighedens skyld deler jeg disse lande op i to grupper, nemlig lande tilhørende EU og lande ikke tilhørende EU.

A. Lande tilhørende EU

Det drejer sig om i alt 27 lande.

Disse lande er forpligtiget til at implementere vedtagne EU-forordninger på området udmøntet i en bekendtgørelse BEK nr 743 af 24/06/2010 Fødevarerministeriet (2010). Det må således formodes, at det er disse mindstekrav, som er eller vil blive implementeret i samtlige EU-lande.

I Danmark er bekendtgørelsen trådt i kraft 30. juni 2010 og indeholder følgende bestemmelser:

På marker hvor der er konstateret kartoffelcystenematoder, skal markerne afgrænses til omgivende arealer med en effektiv barriere.

Marken må ikke anvendes til produktion af kartofler eller plantning eller oplagring af planter nævnt i bilag 1 i bekendtgørelse nr. 743 af 24/06/2010.

Før en kartoffelcystenematod-kontamineret mark igen kan anvendes til kartoffelproduktion, skal der gennemføres en bekæmpelse, hvorved arealet ikke anvendes til dyrkning af kartofler i mindst seks år.

Bekæmpelsen går dels ud på ikke at dyrke kartofler samt at dyrke resistente kartoffelsorter (forskellige sorter) i to på hinanden følgende år.

Plantedirektoratet udtager jordprøver og afgør, hvornår et areal er fri for kartoffelcystenematoder.

Det kan endvidere oplyses, at for ikke at få opformeret eventuelle kartoffelcystenematoder anbefaler Videncenter for Landbrug, at man ikke dyrker kartofler på samme areal mere end hvert fjerde år.

B. Lande ikke tilhørende EU

Det drejer sig om i alt 21 lande plus Jersey og Guernsey.

Jersey og Guernsey er Britiske øer, som ikke er medlem af EU. Imidlertid følger man her, ifølge deres præsentation på EPPO's hjemmeside, EU-lovgivningen tæt. Jersey og Guernsey er således ikke behandlet særskilt.

På EPPO's hjemmeside (http://www.eppo.org/ABOUT_EPPO/about_eppo.htm) er der oplysning om kontaktpersoner i de forskellige lande. Med henblik på at få op-

lysning om bekæmpelsesstrategi, har jeg taget kontakt til disse personer. I langt de fleste tilfælde er opgivet en mail-adresse, som virker. I de tilfælde hvor mail-adressen ikke virkede, lykkedes det at finde (google) en virksom mail-adresse på de pågældende personer. Kun i et enkelt tilfælde (Hviderusland), hvor der ikke er opgivet nogen mail-adresse, og det heller ikke var muligt at finde nogen, blev der afsendt en fax.

Alle EPPO-lande, der ikke tilhører EU, har således fået en forespørgsel stilet til den på EPPO's hjemmeside opgivne kontaktperson. Resultatet af forespørgslen følger nedenfor:

EPPO lande i alfabetisk orden:

Kroatien

De regler man anvender til at bekæmpe samt forhindre spredning af kartoffelcystenematoder er harmoniseret med EU direktiv 2007/33.

Når man tidligere har harmoniseret med et EU direktiv er det vel forventeligt, at man også forsøger at harmonisere med den nye EU bekendtgørelse BEK nr 743 af 24/06/2010.

Kilde: Sandra Andrić, senior advisor, Plant Health Department, Directorate of Agriculture and Food Industry, Ministry of Agriculture, Fishery and Rural Development (sandra.andrlic@mps).

Norge

Den hvide- og gule kartoffelcystenematode er reguleret i forskriften: FOR 2000-12-01 nr. 1333: Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere

(<https://djfpost.agrsci.dk/exchweb/bin/redirect.asp?URL=http://www.lovddata.no/for/sf/ld/x-d-20001201-1333.html>).

Heri står bl.a. at det er forbudt at introducere og sprede den gule- og den hvide kartoffelcystenematode. Der stilles endvidere krav om, at produktionsstedet skal være kendt og konstateret fri for kartoffelcystenematoder (og andet) ved indenlands omsætning af jord og organiske dyrkningsmedier. I forbindelse med eksport af jord og dyrkningsmedier stilles der ligeledes krav om at produktionsstedet skal være konstateret fri for kartoffelcystenematoder, hvis importlandet kræver det.

En undersøgelse har vist, at spredningen af kartoffelcystenematoder er større end hidtil antaget. Det konkluderes derfor, at den forvaltningspraksis, som blev indført i 2001, ikke har været tilstrækkelig. Man har derfor sat sig en ny målsætning.

Den er for hvid kartoffelcystenematod og resistensbrydende patotyper af gul kartoffelcystenematod at forhindre smitte fra inficerede arealer samt reducere populationerne. For gul kartoffelcystenematod er målsætningen at begrænse smitte fra inficerede arealer samt reducere populationerne. Når et areal bliver fundet smittet med kartoffelcystenematoder, skal ejer (lejer) have udførlig information vedrørende nematoderne og dermed kendskab til, hvordan kartoffelcystenematoder spredes (vidensbaseret forvaltning).

I modsætning til tidligere gives der nu mulighed for at dyrke industri- og spisekartofler på ejendomme, som er smittet med hvid- og resistensbrydende patotyper af gul kartoffelcystenematod. Forudsætningerne er, at der skal tages jordprøver på arealet, som viser, at det er fri for smitte med kartoffelcystenematoder. Der indføres endvidere et krav om 4-årigt sædskifte for kartofler, og hvert 8. år skal der udtages jordprøver til analyse for forekomst af kartoffelcystenematoder.

For at kunne nå målsætningen med den vidensbaseret forvaltning af kartoffelcystenematoderne, er det vigtigt at hele kartoffelbranchen og hver enkelt dyrker påtager sig et ansvar for at være opdateret med lovgivning og aktuelle tiltag fra myndighedernes side. Det er derfor af afgørende betydning at der hurtigst muligt udarbejdes en branchestandard, som skal omfatte forebyggende tiltag og faglig forsvarlig drift både på produktionsstederne med og uden fund af kartoffelcystenematoder.

Kilde: Randi Knudsen, Mattilsynet Hovedkontoret, Tilsynsafdelingen, Seksjon planter og vegetabilsk mat (Randi.Knudsen@mattilsynet.no)

Tunesien

I forbindelse med produktion af læggekartofler kræver lovgivningen et sædskifte på 3 år for 'certificerede' og 4 år for 'basic'.

I forbindelse med forebyggende foranstaltninger mod *Globodera* spp. skal der inden man dyrker læggekartofler udtages 4 jordprøver á 2 liter per ha.

I tilfælde af angreb med *Globodera* spp. anbefales det, at man ikke anvender samme areal igen, da arealet vil være smittet med kartoffelcystenematoder i mange år.

I forbindelse med produktion af konsumkartofler anbefales, såfremt angreb konstateres, et sædskifte på minimum 4 år, anvendelse af tolerante sorter samt kemisk bekæmpelse med et godkendt nematicid.

Kilde: Prof Bouzid NASRAOUI, Protection et Contrôle de la Qualité des Produits Agricoles, Ministère de l'Agriculture, 30 rue Alain Savary, 1002 TUNIS

Status på kartoffelcystenematoden

Albanien, Algeriet, Aserbajjan, Bosnien og Herzegovina, Hviderusland, Israel, Jordan, Kasakhstan, Kirgisistan, Makedonien, Marokko, Moldova, Rusland, Serbien, Schweiz, Tyrkiet, Ukraine og Usbekistan [har ikke svaret.](#)

VII. Litteratur

- Berry, M. M., Stone, A. R. And Parrot, D. M. (1977). Nematology Department. In: *Report of Rothamsted Experimental Station for 1976. Part 1*, p. 198.
- Brown, E. B. And Sykes, G. B. (1983). Assessment of the damage caused to potatoes by potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Annals of Applied Biology* 103, 271-276.
- Bøen, A., Hammeraas, B., Magnusson, C. & aasen, R. (2006). Fate of The potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* during composting. *Compost Science & Utilization* 14 (2), 142-146.
- Canto Saenz, M. and de Scurrah, M. M. (1977). Races of the potato cyst nematode in the Andean region and a new system of classification. *Nematologica* 23, 340-349.
- EPPO (1994). EPPO Distribution list. 1993-12. EPPO Secretariat, Paris.
- Evans, K. (1991). Lethal temperatures for eggs og *Globodera rostochiensis*, determined by staining with new blue R. *Nematologica* 37, 224-240.
- Evans, K. And Stone, A. R. (1977). A review of the distribution and biology of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *PANS* 23 (2), 178-189.
- Fødevareministeriet (2010). BEK nr 743 af 24/06/2010.
- Grainger, J. (1951). The golden eelworm. Studies of the ecology and control of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*. *Research Bulletin of West of Scotland Agricultural College* 10, 72pp.
- Goffeng, G., Øydvin, J., Hammeraas, B. & Løwe, A. (1978). Overlevelse av potet-cystenematode *Globodera rostochiensis* (Woll.) under frilandskompostering av kommunalt avfall. Kongsvingerundersøkelsene, Melding nr. 11, Ås, Norge.
- Heinicke, D. (1989). Verbreitung von nematoden mit Klärschlamm und Abwasser. *Der Kartoffelbau*, 40 Jg., 6.
- Jones, F. G. W. (1950). Observations on the beet eelworm ant other cyst forming species of *Heterodera*. *Annals of Applied Biology* 37, 407-440.
- JONES, F.G.W. (1956). Soil populations of beet eelworm (*Heterodera schachtii* Schm.) in relation to cropping. II. Microplot and field plot results. *Ann. appl. Biol.* 44: 25-26.
- Jones, F. G. W. (1970). The control of the potato cyst nematode. *Journal of The Royal Society of Arts* 118, 179-199.
- Kort, J., Ross, H., Rumpfenhorst, H. J. And Stone, A. R. (1977). An international sceme for identifying and classifying pathotypes of the potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Nematologica* 23, 323-339.
- Marshall, J. W. and Crawford, A. M. (1987). A cloned DNA fragment that can be used as a sensitive probe distinguish *Globodera pallida* from *Globodera rostochiensis*. *Journal of Nematology* 19, 541.
- Munir, A., Phillips, M. S. & Trudgill, D. L. (2009). Effect of exposure to high temperatures on the hatching and reproduction of *Globodera rostochiensis*, *Parkistan journal of Nematology* 27 (2), 203-211.
- Ross, G. J. S. and Trudgill, D. L. (1971). The effect of population density on the sex ratio of *Heterodera rostochiensis*: a two dimensional model. *Nematologica* 15, 601-617.
- Seinhorst, J. W. (1982). The relationship in field experiments between population density of *Globodera rostochiensis* before planting potatoes and yield of potato tubers. *Nematologica* 28, 277-284.
- Spaull, A. M. (1992). Effects of anaerobiosis on the survival of *Globodera pallida* and possibilities for control. *Nematologica* 38, 88-97.

- Spaull, A. M. & McComrack, D. M. (1988). The incidence and survival of potato cyst nematodes (*Globodera* spp.) in various sewage sludge treatment processes. *Nematologica* 34, 452-461.
- Turner, S. J. (1996). Population decline of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*) in field soils in Northern Ireland. *Annals of Applied Biology* 129, 315-322.
- Videncenter for Landbrug (2010). Dyrkningsvejledning i kartofler., Skejby
- Winslow, R. D. and McKenna, L. A. (1972). Comparative rates of development of strains of potato cyst nematodes, *Heterodera rostochiensis* in outdoor pot experiments. *Record of Agricultural research, Ministry of Agriculture, Northern Ireland* 20, 17-20.
- Wollenweber, H. W. (1923). Krankheiten und Beschädigungen der Kartoffel. *Arbeit der Forschungs Institut Kartoffel Berlin* 7, 1-56.
- Øydvin, J. (1978). Studies on Potato Cyst-Nematodes *Globodera* spp. and the use of Plant resistance against *G. rostochiensis* in Norway. Växtskyddsrapporter, Avhandling nr. 2, Uppsala, Sweden, 37 pp.