

Korncystenematode, *Heterodera filipjevi*, forekomst, skade og bekjempelse

Cereal cyst nematode *Heterodera filipjevi* occurrence, damage and management

Ricardo Holgado, Planteforsk Plantevernet

E-post: ricardo.holgado@planteforsk.no

Sammendrag

Undersøkelser i 1955 – 1963 og i 1995 - 1998 har vist at korncystenematoder er vanlig i områder med korndyrkning fra Sør-Norge til Nordland 65,5°N. Dette er det nordligste funnet av korncystenematoder som noen gang er gjort til nå. I 2000 ble det rapportert funn av *H. filipjevi* i Sandefjord i Vestfold i forbindelse med skade på høst rug sort Danko. I patotypeundersøkelser av *H. filipjevi* i Sandefjord er det funnet den såkalt "Gotlandstypen av havrecystenematoden patotype vest". Symptomene forårsaket av *H. filipjevi* er vanlige som for cystenematoder, det vil si mer eller mindre store flekker, der planten vokser dårlig, mens ugresset i stedet hevder seg godt. At kornet spirer dårlig tidlig om våren kan være et symptom på angrep av cystenematoder. Erfaringer fra arbeidet med ekstraksjon av cyster av *H. filipjevi* viste at denne arten klekker raskere enn *H. avenae*, og trenger lavere temperatur. Derfor kan det forventes at skader i høstkorn kan bli omfattende. Bekjempelse av korncystenematoder ved hjelp av resistenssorter av korn, er det viktig å vite hvilke arter og patotyper av korncystenematoder som finnes i jorda, så en kan benytte riktig kornsort.

Summary

During the years 1955- 1963 and 1995- 1999 a survey was carried out to study the occurrence of *Heterodera* spp. in Norway. Cereal cyst nematodes were found wide spread in all the principal cereal growing areas of Norway. So far it is the only northern report of the occurrence of *Heterodera*, on cereals in a world basis. A formerly unidentified species of the cereal cyst nematode belonging to the "*Heterodera avenae* Complex" was found parasitising winter rye cv. Danko. Further studied has confirm the presence of *Heterodera filipjevi* in Sandefjord. The plant pathotype tests also indicated the presence of the nematode pathotype west in the Sandefjord, region of Norway. *H. filipjevi* hatched quickly almost spontaneously after cyst extraction, the quickly hatching rate observed could contribute to increase the damage in winter cereals Effective control strategies are to a large extent dependent on accurate identification of the species and pathotypes present in the field. Management with resistant or tolerant varieties will reduce the nematode densities.

Innledning - Historikk

Havrecystenematoden (*Heterodera avenae*), har i likhet med andre cystenematoder på korn, kanskje til alle tider, forårsaket skader i kornavlingene. I likhet med andre planteparasittære nematoder ble korncystenematoder sent kjent for vitenskapen.

Havrecystenematoden *Heterodera avenae* ble første gang oppdaget av Kühn i Tyskland i 1874, da han rapporterte funn av betecystenematoden *Heterodera schachtii* på korn. Senere viste det seg at den nematoden Kühn hadde observert skilte seg fra *H. schachtii* både morfologisk og biologisk, og den ble derfor benevnt i Danmark av Mortensen i 1908 som *H. schachtii* var. *avenae*. Wollenwerber ga i 1924 en beskrivelse av cystenematoden, som sammen med kjennskap til vertsplanten gjorde det mulig å identifisere den. Havrecystenematoden som Kühn rapporterte i 1874 fikk derfor det nye navnet *Heterodera avenae* Wollenwerber.

I de Skandinaviske landene ble havrecystenematode nevnt for første gang i Danmark i 1886 av Hansen, i Sverige i 1897 av Kellgren, og i Norge har havrecystenematode vært kjent siden 1925 og den ble rapportert av Schøyen i 1927.

Undersøkelser gjort av Støen 1955 – 1963 og Holgado med flere i 1995 - 1998 har vist at korncystenematoder er vanlig i områder med korndyrkning fra Sør-Norge til Nordland 65,5°N. Dette er det nordligste funnet av korncystenematoder som noen gang er gjort til nå.

Sverige, Danmark og Norge har gjort en omfattende forskningsinnsats i forhold til havrecystenematode i perioden fra slutten av 50-tallet til midten av 80-tallet.

I Danmark har ekteparet Andersen gjennom flere år utarbeidet en patotypeklassifisering som benyttes i dag.

I Sverige har Andersson beskrevet nye arter og funnet sorter med resistens til

korncystenematoder. Videgård har også jobbet med testing av korn med hensyn til korncystenematoder og resistente sorter. Ireholm gjorde en omfattende studie med hensyn til klassifisering av patotyper av korncystenematoder.

I Norge har Støen testet viktige sorter og funnet resistens i havre og bygg til de aktuelle patotyper. Resistente sorter var allerede tilgjengelig på det kommersielle markedet, og disse sortene ble anbefalt for å bekjempe korncystenematoder.

I forbindelse med dette forskningsarbeidet fant Andersson i Sverige i 1973 at cystene fra en Gotlandsk populasjon, som man antok tilhørte havrecystenematoden, *Heterodera avenae*, avvek morfologisk fra det kjente mønsteret, og sannsynligvis tilhørte en annen art.

Videgård i 1973 fant også andre cystenematodepopulasjoner av samme type fra det svenske fastlandet som allerede hadde vist seg å gi andre reaksjoner enn den vanlige havrecystenematoden når den ble testet mot et internasjonalt testsortiment av korn.

Den påtrufne cystenematoden har lenge i svensk fagpresse gått under betegnelsen "Gotlandstypen av havrecystenematoden". Senere har en artsbeskrivelse blitt gjort i Tadsjikistan av Madzhidov i 1981, senere verifisert av Subbotin med flere i 1996, og nematoden bærer nå det vitenskapelige navnet *Heterodera filipjevi*.

At den beskrevne arten er den samme som den som opprinnelig ble funnet på Gotland bekreftes av flere andre undersøkelser gjort av Valdeolivas og Romero i 1990; Ferris med flere i 1999; Subbotin med flere i 1999 og Andrés med flere i 2000.

Etter at *H. filipjevi* ble beskrevet har det blitt rapportert flere tilfeller av *H. filipjevi* som tidligere var beskrevet som *H. avenae*.

I Norge ble omfattende skader av korncystenematoder rapportert på midten av 90-tallet, derfor har Planteforsk Plantevernet bidratt med studier på dette for å kartlegge problemene.

I samarbeid med Anderson i Sverige og Rowe i Rothamsted i England, ble flere studier gjennomført, blant annet elektroforese og patotypestudier.

I 2000 ble det rapportert funn av *H. filipjevi* av Holgado og Magnusson for første gang i Norge i Sandefjord i Vestfold i forbindelse med skade på høst rug sort Danko. Etter dette har *H. filipjevi* vist seg å være vanlig i Vestfold, og forekommer også i Østfold hvor det ble gjort funn i Fredrikstad i forbindelse med skader i korn. *H. filipjevi* er også funnet i forbindelse med skade på rug i Sverige, og den er også rapportert som skadegjører fra kornfelt i Russland, Tyskland, Spania, og Storbritannia.

Forekomst av patotyper

Innen enkelte cystenematodearter finnes også flere raser eller patotyper som defineres ut fra sin skadelighet på en internasjonalt definert samling av kornsorter. Ireholm i 1985 fant at i Sverige opptrer *H. filipjevi* i to patotyper basert på mottagelighet/resistens hos ulike kornsorter. Patotypene kunne klassifiseres som en østlig og en vestlig og er betegnet som G (øst), og G (vest). Dette har ikke med geografi å gjøre, da disse patotypene har forekommet på samme felt. I patotypeundersøkelser av *H. filipjevi* i Sandefjord er det funnet den såkalt "Gotlandstypen av havrecystenematoden patotype vest".

Skader

Symptomene forårsaket av *H. filipjevi* er vanlige som for cystenematoder, det vil si mer eller mindre store flekker, der planten vokser dårlig (bilde 1)., mens ugresset i stedet hevder seg godt. At kornet spirer dårlig tidlig om våren kan være et symptom på angrep av cystenematoder. Røttene blir ofte deformerte og sterkt forgreinet slik at rotvolumet reduseres. Bladene blir klorotisk gule, og vil senere vise nekroser og dårlig vekst ved sterke angrep. Skadene kan variere, avhengig av klima, region, jordtype, kornart/-sort, patotype og forekomsten av naturlige fiender. Skadene er mer markert når en lang kald og fuktig vår etterfølges av en varm og tørr sommer. Når våren er kald utvikles plantene sent og den høge jordfuktigheten gir nematodene gode vilkår for å infisere røttene. En varm og tørr sommer forsterker skadene på grunn av redusert rotsystem og lavt

vannivå. I motsatt fall vil en fuktig sommer minske skadeomfanget.

Erfaringer fra arbeidet med ekstraksjon av cyster av *H. filipjevi* viste at denne arten klekker raskere enn *H. avenae*, og trenger lavere temperatur. Derfor kan det forventes at skader i høstkorn kan bli omfattende.



Bilde 1. Symptomene forårsaket av *H. filipjevi* er vanlige som for cystenematoder, det vil si mer eller mindre store flekker, der planten vokser dårlig.
Foto. John Ingar Øverland

Identifikasjon og Morfologi

For identifikasjon av cystenematoder er det nødvendig med spesielt utstyr og kompetanse. Cystenematoder inkluderer alle typer nematoder hvor hunnen sveller opp, og etter døden omdannes til en cyste som inneholder flere hundre egg. Hunnen er først hvit, men senere varierer fargen på cysten fra gul til mørk rødbrun. Cysten hos *Heterodera* er sitronformet og har en diameter på 300-600µm (Bilde 2 og 3). (µm utales my og 1µm = én 1000-dels millimeter)

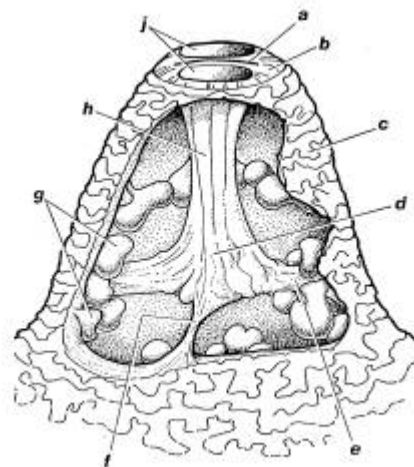


Bilde 2. Cyster av *H. avenae*.
Foto: Janet A. Rowe, IACR-Rothamsted.



Bilde 3. Cyster i rotsystemet
Foto. John Ingar Øverland

Identifisering av arter innen cystenematoder er i hovedsak basert på morfologien hos cysten og andre stadier hos juvenilene (J2). Den bakerste delen eller haleenden hos cysten kalles vulvakjgle (Fig. 1) og består av såkalte fenestra som er en membrankledd åpning. Over fenestra strekker den såkalte vulvabroen seg, slik at fenestra deles i to semifenestra. Sentralt langs vulvabroen finnes vulvaspalten som danner åpningen til vaginaen. Vaginaen er en sentral struktur i vulvakjglen, og er ved basis omgitt av bullae, som er uregelmessig formede knoller. Ved basen av vulvakjglen kan det hos mange arter finnes en støttestruktur som kalles underbro.

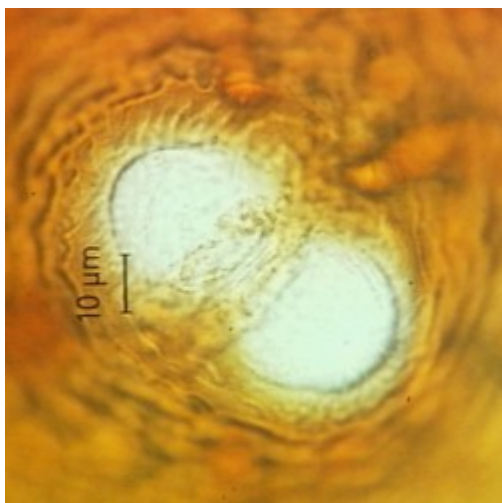


Figur 1. Skjematisk fremstilling av vulvakjgle hos *Heterodera schachtii*.
a = vulvaspalten som ligger på langs av vulvabroen, b = fenestralområdet, c = kroppsvegg, d = cervix (livmorhals), e = underbro, f = Mulvey's bro, g = bullae, h = vagina, j = semifenestrae.
Kilde: Hesling (1978).

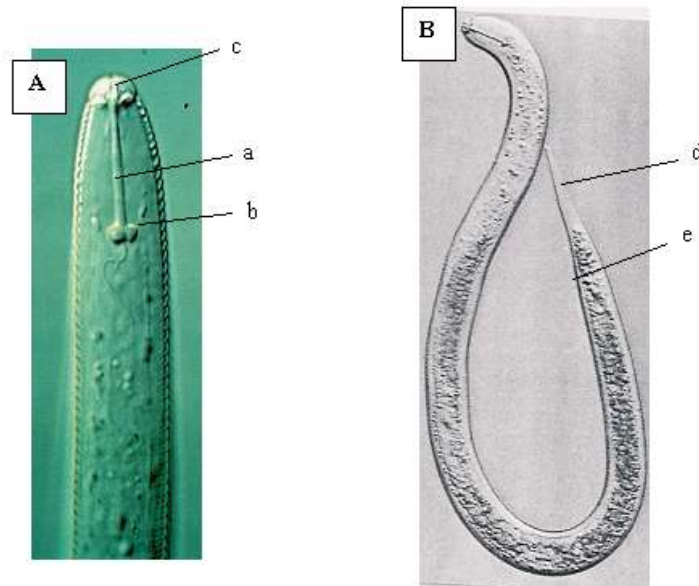
Parameter	Art	
	<i>H. filipjevi</i>	<i>H. avenae</i>
Cyste:		
Fenestra-lengde	50-55	45-50
Semifenestra-bredde	27-30	21-25
Vulva bro, bredde	7,9-11,8	7,1-10,8
Vulva spalte, lengde	10,9-14,0	8,7-10,2
Farge	gulaktig	mørkebrun
Juvenil (J2):		
Kroppens lengde	519-552	516-568
Munnbroddens lengde	24,3-26,4	26,1-27,5
Hale	54-60	61-70
Hyaline del av halen	31-39	44-48

Tabell 1. Viktige morfometriske karakterer for differensiering artene *H. filipjevi* og *H. avenae*, målt i μm
Kilde: Subbotin med flere (1999).

J2 hos *H. filipjevi* har kortere hale (54-60mm) enn *H. avenae* (61-70mm). Den hyaline haledelen er også kortere hos *H. filipjevi*. Munnbroddens lengde hos J2 kan også være viktig når de to artene *H. avenae* og *H. filipjevi* skal skilles fra hverandre (Tab. 1 og Bilde 4 A og B). Cystene hos *H. avenae* og *H. filipjevi* kan skilles morfologisk ved at fenestra er lenger hos *H. filipjevi*. Dessuten har *H. filipjevi* en vulvakjegle med underbro (Bilde 5), noe som ofte mangler hos *H. avenae*. Fargen på cysten gir også en pekepinn på hvilken art det er snakk om, da *H. avenae* er mørkebrun og *H. filipjevi* er gulaktig.



Bilde 5. *H. filipjevi* vulvakjegle med underbro
Foto: Ricardo Holgado



Bilde 4. A og B viser juvenilen hos *H. avenae*, hvor a) er munnbrodden, b) er munnbroddens basalknobler, c) er hodet, d) er den hyaline delen av hale og e) er anus. Foto: J. Rowe, IACR-Rothamsted.

Bekjempelse

For å starte en bekjempelse av korncystenematoder ved hjelp av resistenssorter av korn, er det viktig å vite hvilke arter og patotyper av korncystenematoder som finnes i jorda, så en kan benytte riktig kornsort. Ved hjelp av resistente sorter vil nematodetettheten reduseres. Tidligere erfaring har vist at resistent bygg er svært tolerant, og kan dyrkes ved høye nematodetettheter. Ulempen er at resistente sorter kan få avlingsreduksjon, og det finnes ulike grader av resistens. Det er påvist flere arter og patotyper av korncystenematoder og per i dag finnes ingen kornsorter som er resistente mot alle disse.

Vekstskifte er en av de mest effektive metodene for å bekjempe korncystenematoder. Når nematoden ikke har tilgang på vertsplanter vil populasjonen gå ned med inntil 70 prosent per år. Det vil derfor være lønnsomt å dyrke vekster som ikke er vertsplanter eller som har toleranse eller resistens. Ved høy populasjonstetthet anbefales det at 2/3 av vekstskiftet består av ikke vertsplanter. Generelt vil alle tiltak som gir plantene bedre vekstforhold redusere avlingstapene, for eksempel gjødsling, vanning og ugraskontroll.

Allikevel ved bruk av riktig kornsort med resistens, vil resistensen hos planten sannsynligvis ikke brytes raskt ned, slik at bruk av resistente sorter kan være en trygg bekjempingsstrategi. Ved dyrking av førvekster (gras + korn) bør resistente kornsorter benyttes etter som gresset har en viss tendens til å opprettholde eller bremse nedgangen av de nematodetettheten. Skadeomfanget vil øke dersom det dyrkes en mottakelig kornsort etter en annen god forgrøde for nematoden. Det er derfor viktig å unngå mottakelig korn etter havre eller hvete i vekstskiftet.

For hvete og havre ligger toleransen for smitte så lavt som 1 egg per gram jord, mens mottakelig bygg kan tolerere opptil 3 egg per gram jord.

Det finnes to nematodepatogene sopper; *Nematophthora gynophila* og *Verticillium chlamydosporium*, som kan redusere populasjonen til korncystenematoden. Studier gjort av Holgado har vist at *Verticillium chlamydosporium* nå synominisert til *Pochonia chlamydosporia* forekommer naturlig i Vestfold, Østfold og i Sør-Trøndelag.

Ved bruk av biologiske kontrollmetoder er man avhengig av at populasjonen har en viss

tetthet for at bekjempningen skal bli vellykket, og bruk av slike midler har derfor vist varierende resultater til nå.

Det finnes ingen kommersielle produkter av disse på markedet i dag.

Strategien for å bekjempe korncystenematoder kan samles i følgende punkter

Bekjempelse av korncystenematoder må ha som mål å redusere nematodepopulasjonen så mye at den økonomiske skadeterskelen ikke overskrides.

- Normalt bør man beholde sitt etablerte vekstomløp og kontrollere korncystenematoder ved hjelp av resistente sorter av bygg og havre.
- Det kan likevel av og til være lønnsomt å dyrke en ikke-vertsplante for å få ned svært høye nematodetettheter.
- Nematodetilstand og dermed behovet for å sette inn nematoderesistente sorter bør følges opp gjennom jordprøveundersøkelser.