

MORFOLOGISCHE VERSCHILLEN TUSSEN DE BELANGRIJKSTE HETERODERA-SOORTEN IN NEDERLAND ¹⁾

*With a summary: Morphological differences between the most important
Heterodera species in the Netherlands*

*Avec un résumé: Différences morphologiques entre les espèces les plus importantes
de Heterodera dans les Pays-Bas*

DOOR

Drs J. A. HIJNER ²⁾, Dr Ir M. OOSTENBRINK ³⁾ en Ir H. DEN OUDEN ²⁾

FRANKLIN (1) onderscheidde in 1940 de cystenvormende *Heterodera*-soorten in twee groepen: die met afgeronde cysten en die met citroenvormige cysten. Tot de eerste behoren het aardappelcystenaaltje, *H. rostochiensis*, met bijna bolronde en het grassencystenaaltje, *H. punctata*, met ovaalronde cysten (fig. 1).

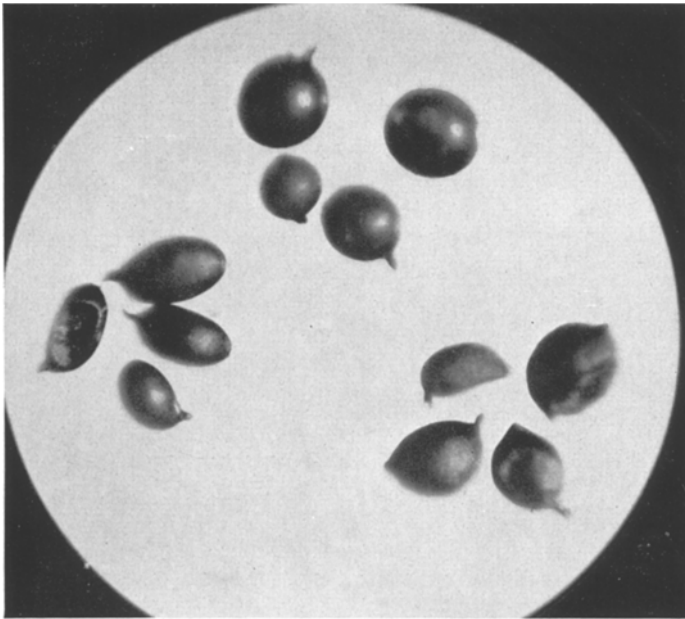


FIG. 1. Cysten van *H. rostochiensis* (boven), *H. punctata* (links) en *H. avenae* = *H. major* (rechts).
Cysts of H. rostochiensis (upper), H. punctata (left) and H. avenae
= H. major (right).

De andere tot nu toe bekende soorten behoren tot de tweede groep. Deze citroenvormige cysten van verschillende soorten konden tot nu toe niet of niet zeker van elkaar worden onderscheiden en zijn daarom nader bestudeerd.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Nov. 1953.

²⁾ Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom.

³⁾ Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

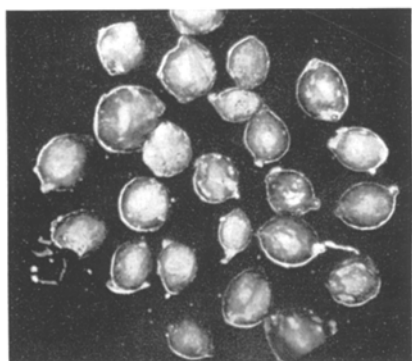
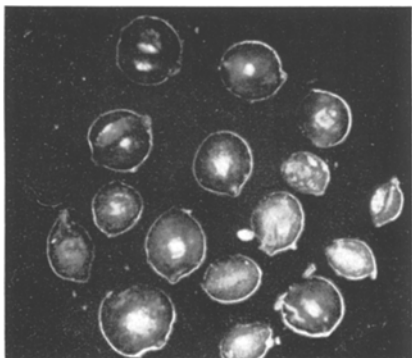
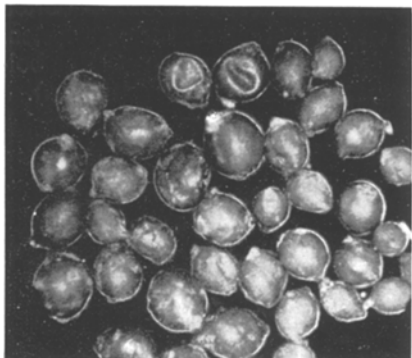


FIG. 2. *H. cruciferae*, $\pm 5 \times$.
4 natuurlijke populaties uit verschillende
delen van het land.
*4 natural populations from different parts of
the country.*

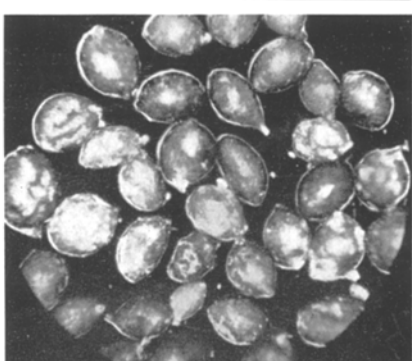
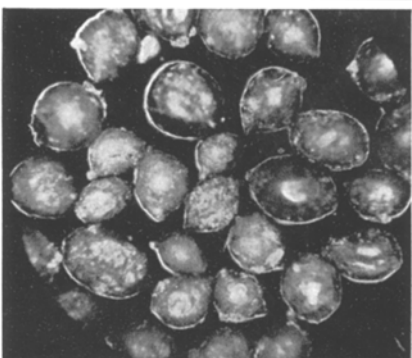
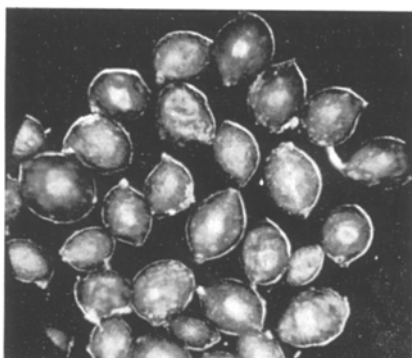
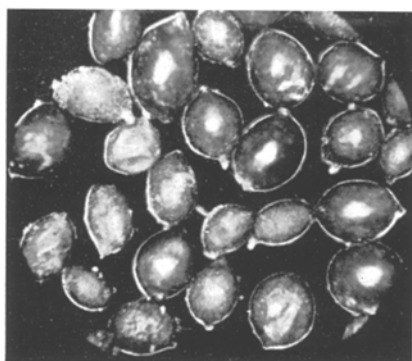


Fig. 3. *H. goettingiana*, $\pm 5 \times$.
4 natuurlijke populaties uit verschillende
delen van het land.
*4 natural populations from different parts of
the country.*

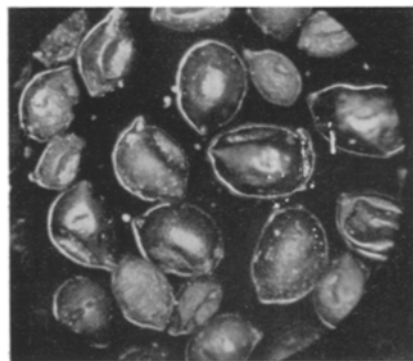
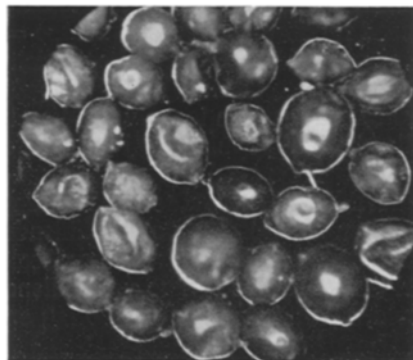
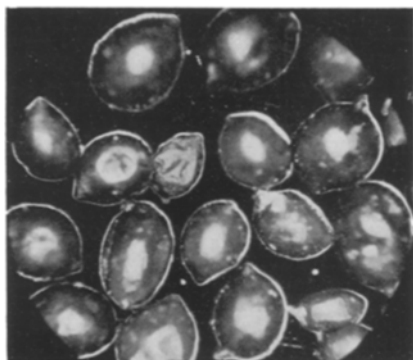
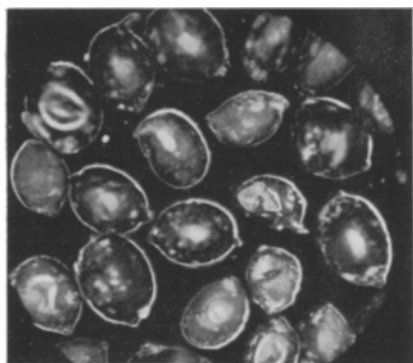


FIG. 4. *H. avenae* = *H. major*, $\pm 5 \times$.
4 natuurlijke populaties uit verschillende
delen van het land.
*4 natural populations from different parts of
the country.*

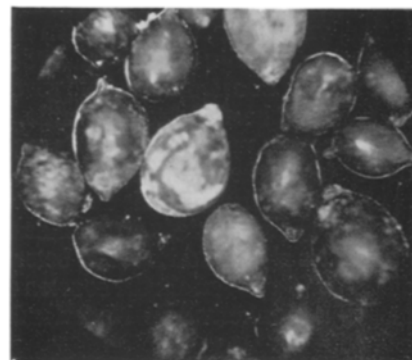
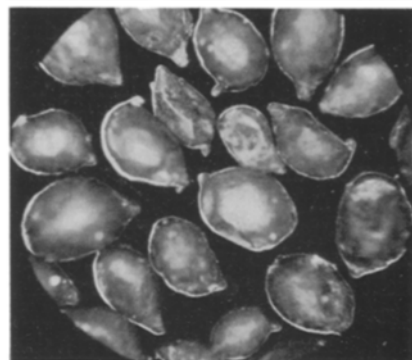
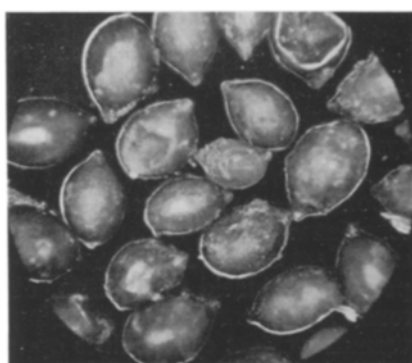


FIG. 5. *H. schachtii*, $\pm 5 \times$.
4 natuurlijke populaties uit verschillende
delen van het land.
*4 natural populations from different parts of
the country.*

De voor ons land economisch belangrijke soorten zijn: het bietencystenaaltje, *H. schachtii*, dat voornamelijk schade doet aan bieten en kruisbloemigen, het koolcystenaaltje, *H. cruciferae*, dat alleen kruisbloemigen aantast, het haver-cystenaaltje, *H. avenae* = *H. major*, dat schade doet aan granen en het erwten-cystenaaltje, *H. goettingiana*, dat voornamelijk schade doet aan erwten en paardebonen. Deze vier soorten worden hier behandeld, omdat het van elkaar onderscheiden van deze soorten de basis is voor advieswerk op grond van grondmonsteronderzoek. Andere *Heterodera*-soorten blijken in onze akkers zelden een populatiedichtheid te bereiken, die in het gemiddelde grondmonster aan te tonen is en waarmee dus rekening moet worden gehouden. Een uitzondering vormen wellicht cystenaaltjes op klaver, doch hierop moet later afzonderlijk worden teruggekomen.

Bij grondmonsteronderzoek, dat voornamelijk in de herfst en de winter plaats vindt, heeft men alleen de cysten en de daarin voorkomende eieren en larven ter beschikking. Dat verschillen in vorm en kleur van cysten, larven en eieren bestaan, is reeds door verschillende auteurs genoemd of gesuggereerd (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Deze mededelingen zijn echter onvolledig en soms vaag. Met deze gegevens als uitgangspunt werden verscheidene populaties van elke soort onderzocht.

Bij vergelijking van populaties van de 4 genoemde *Heterodera*-soorten bij 20-40-voudige vergroting van een stereoscopisch microscoop met opvallend licht blijken er duidelijke verschillen in cystevorm aanwezig te zijn. Dit is het beste te zien aan gehele populaties, waarbij men gelegenheid heeft rekening te houden met de variabiliteit van deze cystevorm. *H. cruciferae* valt op door zijn bijzonder kleine, dikbuikige, roodbruine cysten, *H. goettingiana* door zijn matig kleine, vrij slanke, stompe cysten met glanzend roodbruine kleur, *H. avenae* = *H. major* door zijn donkergekleurde cysten, waarvan het brede gedeelte tot dicht bij de vulva doorloopt, met als gevolg een kleine, hoewel duidelijke vulvakegel; *H. schachtii* heeft lichtergekleurde, slankere cysten met een lange vulva-kegel. De genoemde verschillen zijn als regel opvallend, zodat populaties bij een eerste oogopslag herkend kunnen worden en ook mengsels als regel uiteengelegd kunnen worden. Anderzijds is de vorm van de individuele cyste wel zo variabel, dat in elke populatie enkele afwijkende cysten kunnen voorkomen. De verschillende populaties zijn om deze reden beter te herkennen dan te beschrijven. In afbeelding 2 t/m 5 zijn van elk der soorten 4 natuurlijke populaties van zo verschillend mogelijke herkomst uit Nederland afgebeeld, alle bij dezelfde vergroting en belichting.

Een tweede zeer bruikbaar kenmerk is het verschil in staartlengte, bedoeld als afstand van staartpunt tot einde van de lichaamsholte, ten opzichte van de stekellengte. Dit kenmerk is vooral door TAYLOR's *Heterodera*-onderzoek (9) in de U.S.A. naar voren gebracht. Het heeft in Nederland reeds enige jaren zijn waarde bewezen bij het advies- en surveywerk ten aanzien van cystenaaltjes, als aanvulling en contrôle op de kenmerken van de cyste. *H. avenae* = *H. major* en *H. goettingiana* hebben een lange staart (lengte ongeveer $1\frac{1}{2} \times$ de stekellengte), *H. schachtii* en *H. cruciferae* hebben een korte staart (lengte ongeveer gelijk aan de stekellengte).

Daarnaast zijn er nog andere kenmerken, welke soms nuttig zijn, zoals de grote lengte van larven en eieren bij *H. avenae* = *H. major*, de geringe lengte van de larven bij *H. cruciferae*, de korthed en de gelige tint van *H. goettingiana*-

eieren. Ook de vorm van de kop, het aantal lipringen, de plaats van de phasmids en de vorm van de stekelknoppen kunnen van belang zijn, evenals het aanzicht van de vulva-kegel van de cysten.

Op grond van onze waarnemingen en ervaringen kan voor onderzoek in de praktijk thans de volgende determinatietabel aanbevolen worden. Zij heeft alleen betrekking op de landbouwkundig belangrijke cystenaaltjes, die hoge populaties kunnen opbouwen, waarbij is uitgegaan van Nederlandse toestanden en Nederlandse populaties.

1. Cysten peervormig, d.w.z. met afgerond lichaamsuiteinde 2
 Cysten citroenvormig, d.w.z. met toegespitst lichaamsuiteinde, waarbij de
 vulva op de top van de kegel ligt 3
2. Cysten zonder halsgedeelte langwerpig rond; anus en vulva beide gelegen
 op grote, lichte plekken in de cystewand; larven met zeer lange en dunne
 staart *H. punctata*. Grassencystenaaltje
 Cysten zonder halsgedeelte bolrond; vulva gelegen op een grote lichte
 plek, doch anus nauwelijks zichtbaar; staart van de larven weinig langer
 dan de stekel *H. rostochiensis*. Aardappelcystenaaltje
3. Cysten opvallend klein, dikbuigig, roodbruin van kleur; larven kort en
 dik (verhouding lengte: breedte ± 20). *H. cruciferae*. Koolcystenaaltje
 Cysten niet opvallend klein; larven niet kort en dik 4
4. Cysten vrij slank, stomp citroenvormig met niet of nauwelijks toegespitst
 achtereinde, glanzend roodbruin van kleur; larven met lange, dunne
 staart ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ de stekellengte) . . . *H. goettingiana*. Erwtencystenaaltje
 Cysten met toegespitste vulvakegel 5
5. Cysten breed opgevuld tot dicht bij de vulva, vulva-kegel klein, cystewand
 meestal donkerbruin tot zwart; larven met lange staart ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ stekel-
 lengte) *H. avenae* = *H. major*. Havercystenaaltje
 Cysten met toegespitste, slanke vulva-kegel, lichtbruin van kleur; staart
 van de larven $1-1\frac{1}{4} \times$ stekellengte . . . *H. schachtii*. Bietencystenaaltje

SUMMARY

Morphological differences between the cyst-forming species of *Herodera* are briefly discussed. Examination of many populations and experience in practical survey and advisory work have shown, that the 6 important species in the Netherlands can be separated on the base of cyst shape. These differences are more difficult to describe than to observe in vivo (Figs. 1-5). The length of the larval tail (i.e. the clear portion of the tail from the tip to the body cavity) and additionally also other characters, serve as a valuable check.

The following key is advertised for practical determination work:

1. Cysts pear-shaped, i.e. with rounded lower end of body 2
 Cysts lemon-shaped, i.e. with cone-shaped lower end of body and vulva
 on top of the cone 3
2. Cysts excluding neck oblong; anus and vulva each on a conspicuous thin
 spot in the cyst wall; larvae with very long and thin tail . . . *H. punctata*

- Cysts excluding neck nearly round; vulva on a conspicuous thin spot in the cyst wall, anus scarcely visible; larval tail of about the same length as spear *H. rostochiensis*
3. Cysts very small, relatively thick and round, reddish brown; larvae short and thick (length: breadth ratio ± 20) *H. cruciferae*
Cysts not very small; larvae not short and thick 4
4. Cysts rather slender, bluntly lemon-shaped with scarcely protruded vulva cone, shining reddish brown; larvae with long, thin tail ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ spear length) *H. goettingiana*
Cysts with definitely protruded vulva cone 5
5. Cysts broad with short vulva cone; cyst wall brown to black; larval tail long ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ spear length) *H. avenae* = *H. major*
Cysts with conspicuous, slender vulva cone, light brown; larval tail $1-1\frac{1}{4} \times$ spear length *H. schachtii*

RÉSUMÉ

Les différences morphologiques entre les espèces de Heterodera formant des kystes sont brièvement discutées. L'examen d'un grand nombre de populations et l'expérience acquise dans la pratique et dans le service de renseignements ont démontré que les 6 espèces principales des Pays-Bas peuvent être divisées suivant la forme du kyste. Il est plus difficile de décrire ces différences que de les observer in vivo (Fig. 1 à 5). La longueur de la queue des larves (c. à d. la partie de la queue depuis la pointe jusqu' à la cavité du corps) et d'autres caractéristiques encore constituent des marques de valeur.

La clef suivante peut servir pour la détermination pratique:

1. Kystes piriformes, c. à d. avec abdomen arrondi 2
Kystes en forme de citron, c. à d. avec abdomen se terminant en pointe allongée, tandis que la vulve se trouve au sommet du cône 3
2. Kystes, sans le cou, ovales; l'anus et la vulve l'un et l'autre dans de larges taches claires de la paroi du kyste; queue des larves très longue et mince *H. punctata*. Nématode des graminées
Kystes, sans le cou, sphériques; vulve dans une large tache claire mais l'anus à peine perceptible; queue des larves un peu plus longue que le stylet *H. rostochiensis*. Nématode de la pomme de terre.
3. Kystes surprenant par leur petitesse, ventrus, teinte rouge brun; larves trapues et épaisses (rapport longueur: largeur ± 20) *H. cruciferae*. Nématode du chou.
Kystes ne surprenant pas par leur petitesse, larves pas trapues et épaisses 4
4. Kystes assez élancés en forme de citron sans pointe mais abdomen pas ou à peine en pointe allongée; teinte rouge brun luisante; queue des larves longue et mince ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ la longueur du stylet) *H. goettingiana*. Nématode du pois.
Kystes avec le cône de la vulve en pointe allongée 5

5. Kystes larges renflés jusqu'à proximité de la vulve, cône de la vulve petit, paroi du kyste le plus souvent brun foncé ou noir; larves avec longue queue ($\pm 1\frac{1}{2} \times$ la longueur du stylet) *H. avenae* = *H. major*. Nématode de l'avoine.
Kystes avec cône de la vulve en pointe allongée et élancée, teinte brun clair; queue des larves 1 à $1\frac{1}{4} \times$ la longueur du stylet *H. schachtii*. Nématode de la betterave.

GECITEERDE LITERATUUR

1. FRANKLIN, M. T. – 1940. On the identification of strains of *Heterodera schachtii*. J. Helminthology 18: 63–84.
2. FRANKLIN, M. T. – 1951. The cyst-forming species of *Heterodera*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
3. GOFFART, H. – 1934. Die Bestimmung von Rüben-, Hafer- und Kartoffelnematoden auf Grund von Bodenuntersuchungen. Z. Pfl.-Krankh. und Pfl.-schutz 44: 36–41.
4. HELLINGA, J. J. H. – 1943. Verslag over het onderzoek van grondmonsters op bietencystenaaltjes, verricht in samenwerking met de suikerfabrieken in 1941 en 1942. Versl. Inst. Rationele Suikerproductie 13: 47–66.
5. JONES, F. G. W. – 1950. Observations on the beet eelworm and other cyst-forming species of *Heterodera*. Ann. app. Biol. 37: 407–440.
6. OOSTENBRINK, M. – 1950. Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber), een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. Versl. en Meded. Plantenziektenkundige Dienst No 115.
7. OOSTENBRINK, M. & OUDEN, H. DEN – 1953. Het koolcystenaaltje, *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945, in Nederland. T. Plantenziekten 59: 95–100.
8. PETERS, B. G. – 1952. The eelworm problem: biological aspects. Plant eelworms of the genus *Heterodera*. Chemistry and Industry 1952: 994–995.
9. TAYLOR, A. L. – 1950. Getypte mededeling van de Division of Nematology, Plant Industry Station, Beltsville, Md., U.S.A.

KORTE MEDEDELINGEN

EEN APPARAAT VOOR HET ONDERZOEK VAN AARDAPPELKNOLLEN OP DE AANWEZIGHEID VAN CYSTEN VAN AALTJES

*With a summary: An apparatus for the examination of potato tubers
for the presence of eelworm cysts*

DOOR

Dr Ir D. A. VAN SCHREVEN

Microbiologische Afdeling van de Directie der Wieringermeer (Noordoostpolderwerken)
te Kampen

Bij het onderzoek van een terrein op de aanwezigheid van cystenvormende *Heterodera's* wordt gewoonlijk een droog grondmonster van 200 cc onderzocht, dat is samengesteld uit minstens 60 boringen per ha, die regelmatig zijn verdeeld over het veld. De methode, welke wordt toegepast bij het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom en de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, heeft er veel toe bijgedragen het inzicht te verruimen van de verbreiding in ons land van *Heterodera schachtii* SCHMIDT, *H. avenae* FILIPJEV en *H. rostochiensis* WOLLENWEBER.