

EEN INOCULATIEPROEF  
MET HET ERWTENCYSTENAALTJE,  
*HETERODERA GOETTINGIANA* LIEBSCHER

*With a summary:*

*An inoculation trial with the pea root eelworm, *Heterodera goettingiana* LIEBSCHER*

DOOR

M. OOSTENBRINK

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

INLEIDING

In enkele vroegere publicaties zijn de tot nu toe bekende gegevens over het voorkomen, de levenswijze, de waarplanten en het ziektebeeld van het erwten-cystenaaltje samengevat (T. Pl.-ziekten 57: 52-64, 1951; Techn. Ber. Peulvruchten Studie Comb. Nr. 56, 1951; Versl. en Meded. Plantenziektenk. Dienst, Nr. 120: 166-167, 1953; Ibid. Nr. 124: 221, 1954). In 1949 is ontdekt, dat de van ouds optredende Zeeuwse „Sint Jansziekte” regelmatig vergezeld gaat van dit aaltje, dat sedertdien als de primaire verwekker van de ziekte is beschouwd. Het exacte bewijs door middel van inoculaties ontbrak echter. In 1953 werd een dergelijke inoculatieproef uitgevoerd, waarvan de resultaten in het onderstaande worden vermeld.<sup>1)</sup>

PROEFOPZET

4 series van 3 potten met liter inhoud werden gevuld met kleigrond van een terrein, waarin volgens grondmonsteronderzoek geen cystenaaltjes voorkwamen.

Erwtencystenaaltjes werden uit besmette grond verzameld en mechanisch tot een larvensuspensie verwerkt, die uitwendig werd ontsmet door haar 24 uur in een verdunde oplossing van een organische kwikverbinding (Aretan 0,005%) te brengen. Daarna werden de series van drie potten geïnoculeerd met respectievelijk 0, 10.000, 40.000 en 160.000 larven per pot, welke doses vergelijkbaar zijn met besmettingsgraden in het veld. Half April werden in elke pot 3 erwten gebracht van het ras Vares, dat bekend staat als onvatbaar voor *Fusarium oxysporum* en als vrij goed resistent tegen *Fusarium solani*.

WAARNEMINGEN EN RESULTATEN

Alle planten groeiden op tot normale hoogte. Tegen het einde van Mei begonnen de geïnoculeerde planten echter lichter groen van kleur en fijner van blad te worden, des te duidelijker naar mate meer aaltjes waren toegediend. De verschillen werden geleidelijk groter. Eind Juni, omstreeks Sint Jan, waren de controleplanten donkergroen en de zwaarst geïnoculeerde planten duidelijk

<sup>1)</sup> Een voorlopige mededeling werd tijdens de Plantenziektendag 1954 gedaan en als referaat vermeld in het T. Pl.-ziekten 60: 76, 1954.

TABEL 1. Inoculatieproef met *Heterodera goettingiana* bij erwten. Plantenanalyse en aaltjeswaardering van één herhalingsserie op 29-6-'53. Gegevens per pot

Table 1. Inoculation trial with *Heterodera goettingiana* in peas. Plant analysis and eelworm examination of one replication series at 29-6-'53. Data per pot

| Aantal toegediende<br>aaltjeslarven per pot<br><i>Number of inoculated<br/>eelworm larvae per pot</i> | Ontwikkeling<br>van de plant<br><i>Development of the plant</i> | Gewicht van vers mate-<br>riaal in g<br><i>Weight of fresh material in g</i> | Droge stof in g<br><i>Dry matter in g</i> | Ruw eiwit in %<br>van droge stof<br><i>Crude protein in % of<br/>dry matter</i> | Aantal stikstofknolletjes<br><i>Number of nitrogen nodules</i> | Kleur van de plant<br><i>Colour of the plant</i> | Chlorophyl in vers mate-<br>riaal in 1/1000 %. Chl. a<br>+ Chl. b<br><i>Chlorophyll in fresh material<br/>in 1/1000 %. Chl. a<br/>+ Chl. b</i> | Chlorophyl in droge stof<br>in 1/1000 %. Chl. a + Chl. b<br><i>Chlorophyll in dry matter<br/>in 1/1000 %. Chl. a + Chl. b</i> | Nieuw-<br>gevormde<br>Heterodera-<br>cysten<br><i>Newly-formed<br/>Heterodera<br/>cysts</i> |                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                                       |                                                                 |                                                                              |                                           |                                                                                 |                                                                |                                                  |                                                                                                                                                |                                                                                                                               | op de wortels<br><i>on the roots</i>                                                        | in de pot-<br>grond<br><i>in the pot soil</i> |
| 0                                                                                                     | grof                                                            | 62,5                                                                         | 14,0                                      | 16,2                                                                            | 158                                                            | donkergroen                                      | 67+21                                                                                                                                          | 299+94                                                                                                                        | geen                                                                                        | 0                                             |
| 10.000                                                                                                | grof                                                            | 63,0                                                                         | 14,4                                      | 11,8                                                                            | 48                                                             | lichtgroen                                       | 37+12                                                                                                                                          | 162+52                                                                                                                        | mattig                                                                                      | 0                                             |
| 40.000                                                                                                | fijn                                                            | 50,5                                                                         | 11,7                                      | 10,8                                                                            | 8                                                              | geelgroen                                        | 38+11                                                                                                                                          | 164+47                                                                                                                        | veel                                                                                        | 50                                            |
| 160.000                                                                                               | zeer fijn                                                       | 37,0                                                                         | 9,0                                       | 8,4                                                                             | 3                                                              | geelgroen                                        | 27+9                                                                                                                                           | 112+37                                                                                                                        | veel                                                                                        | 270                                           |

vergeeld. Het verband tussen de mate van vergeling en het aantal toegediende aaltjes was zeer opvallend.

Eind Juni (29-6-'53) werd één serie planten opgeofferd om te trachten door weging en door chemisch en biologisch onderzoek deze verschillen vast te leggen en te analyseren. De verkregen gegevens zijn vermeld in tabel 1. Duidelijk blijkt, dat bij de hoge doseringen aaltjes de planten slechter ontwikkeld, minder stikstofrijk en armer aan stikstofknolletjes waren. Tevens blijkt dat de planten sterker vergeeld en armer aan chlorophyl waren. Het aantal reeds gevormde jonge cysten was groter naar mate meer aaltjes bij de planten waren gebracht. Opvallend was, dat bij de lichtst geïnoculeerde planten nog geen geringere ontwikkeling, doch wel reeds een daling van het aantal stikstofknolletjes, het gehalte aan eiwit en het gehalte aan chlorophyl optrad in vergelijking met de niet-geïnoculeerde.

TABEL 2. Inoculatieproef met *Heterodera goettingiana* bij erwten. Oogstanalyse en aaltjeswaardering van de tweede en derde herhalingsserie op 13-7-'53. Gegevens per pot.

Table 2. Inoculation trial with *Heterodera goettingiana* in peas. Crop analysis and eelworm examination of the second and third replication series at 13-7-'53. Data per pot

| Aantal toegediende<br>aaltjeslarven per pot<br><i>Number of inoculated<br/>eelworm larvae per pot</i> | Gewicht van de<br>peulen in g<br><i>Weight of pods in g</i> | Gewicht van de<br>zaden in g<br><i>Weight of seeds<br/>in g</i> | Nieuwgevormde aaltjes<br>c = totaal cysten, lc = lev. cysten, l = larven<br><i>Newly formed eelworms<br/>c = total cysts, lc = viable cysts, l = larvae</i> |        |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
|                                                                                                       |                                                             |                                                                 | c                                                                                                                                                           | lc     | l       |
| 0 . . . . .                                                                                           | 28                                                          | 18                                                              | 0 =                                                                                                                                                         | 0 =    | 0       |
|                                                                                                       | 30                                                          | 18                                                              | 0 =                                                                                                                                                         | 0 =    | 0       |
| 10.000 . . . . .                                                                                      | 27                                                          | 18                                                              | 275 =                                                                                                                                                       | 200 =  | 18.250  |
|                                                                                                       | 36                                                          | 20                                                              | 400 =                                                                                                                                                       | 350 =  | 20.250  |
| 40.000 . . . . .                                                                                      | 10                                                          | 6                                                               | 1575 =                                                                                                                                                      | 1275 = | 69.000  |
|                                                                                                       | 14                                                          | 9                                                               | 1650 =                                                                                                                                                      | 1250 = | 55.750  |
| 160.000 . . . . .                                                                                     | 8                                                           | 4                                                               | 3000 =                                                                                                                                                      | 2450 = | 158.750 |
|                                                                                                       | 13                                                          | 7                                                               | 2325 =                                                                                                                                                      | 1925 = | 113.750 |

Ruim 14 dagen later (13-7-'53) werden de beide andere series, die toen bij alle objecten gingen afsterven, geoogst en geanalyseerd. De desbetreffende cijfers zijn samengevat in tabel 2. Ook hieruit blijkt een toeneming van de schade bij stijgende doseringen aaltjes. Bij 10.000 larven per pot is nog geen schade aanwezig. Bij 40.000 larven is de zaadopbrengst tot beneden de helft, bij 160.000 larven tot beneden een derde gedaald. In de geïnoculeerde potten is bij de hoogste doseringen het grootste aantal nieuwe aaltjes gevormd. De vermenigvuldigingsfactor (aantal nieuwgevormde larven: aantal toegediende larven) is daar echter juist het kleinste geweest.

De potten met grond van de op 13-7-'53 geoogste series werden, afgezien van een klein monster voor de aaltjesbepaling, tot het voorjaar 1954 bewaard en toen opnieuw met erwten beteeld. Weer was de vergeling en groeistagnatie ernstiger naar mate meer aaltjes in de grond aanwezig waren.

#### DISCUSSIE EN CONCLUSIES

1. Het toedienen van uitwendig ontsmette larven van het erwten-cystenaaltje blijkt typische „Sint-Jansziekte”-symptomen op te wekken. Deze zijn des te duidelijker naar mate meer larven toegediend worden. Hieruit blijkt de primaire rol van het erwten-cystenaaltje als ziekteverwekker. Het verband tussen aantal aaltjes en schade bleek ook in het volgende seizoen nog te bestaan.
2. De verkregen gegevens demonstreren, dat een aaltjesaantasting niet alleen de groei, maar ook de samenstelling van de aangetaste plant sterk kan wijzigen. In dit geval is het duidelijk, dat de slechte groei en vergeling een gevolg zijn van, resp. gepaard gaan met: het niet aanwezig zijn of verdwijnen van de stikstofknolletjes, een tekort aan eiwit, een tekort aan chlorophyl en wellicht nog andere stoffen, die niet bepaald zijn. Indien het tekort aan verschillende stoffen in de plant hier een *gevolg* zou zijn van het verdwijnen van de stikstofknolletjes, dan zou een extra-bemesting met snelwerkende stikstofmeststoffen misschien een bijzondere betekenis kunnen zijn voor de groei van erwten op met erwten-cystenaaltjes besmette grond, mits toegediend op een moment dat het wortelstelsel nog in staat is de stikstof op te nemen.
3. Het aantal nakomelingen van een bepaalde hoeveelheid geïnoculeerde aaltjes wordt blijkbaar kleiner naar mate de aantasting van de plant zwaarder is, hetgeen bij andere *Heterodera*-aantastingen reeds vroeger geconstateerd werd. Dit wijst er op dat de draagkracht van de plant tenslotte de beperkende factor is, zowel voor de aaltjesvermeerdering als voor de hoogte van de aaltjespopulatie in de grond.
4. Het feit, dat bij de lichtste dosis aaltjes nog geen schade optreedt en dat overigens de schade toeneemt naar mate meer aaltjes aanwezig zijn, demonstreert de mogelijkheid om aan de hand van grondmonsteronderzoek vooraf adviezen te verstrekken ten aanzien van de teelt van erwten op besmet terrein.

#### DANKBETUIGING

Mej. Ir C. L. HARBERTS van het C.I.L.O. verleende bereidwillig haar medewerking bij het chemisch onderzoek, waarvoor ik haar gaarne mijn dank betuig.

#### SUMMARY

In earlier publications the pea root eelworm, *Heterodera goettingiana*, was suggested as the cause of poor growth and yellowing of peas in Zeeland. This was confirmed by later data. However the role of the eelworm has not been checked by means of exact inoculations up to now.

Increasing doses of *H. goettingiana*-larvae, after being cleaned in a diluted mercury compound, were inoculated in pots of *Heterodera*-free soil. Then peas, variety Vares, were sown. This variety is resistant to *Fusarium oxysporum* and *F. solani*.

At the end of June the peas showed a gradual yellowing and growth retardation, which symptoms are comparable with the disease met with in practice. The symptoms were definitely more evident when more eelworms were inoculated, whereas the control plants remained healthy. This proves, probably for the first time, the primary role of this nematode as a plant pathogen.

The differences observed were recorded and illustrated by the results of chemical and biological analyses. The eelworm attack not only caused growth retardation but also definitely changed the chemical composition of the plant. It is evident from table 1 that in this case poor growth and yellowing of the crop are a consequence of or are accompanied by loss of the nitrogen nodules, lack of protein, lack of chlorophyll. If the nutritional disorder of the plant is here a consequence of loss of the nitrogen nodules, then early nitrogen top dressings may prove to be of special value in the culture of peas in eelworm infested soil.

Eelworm reproduction decreased with the heavier inoculations (table 2), which phenomenon is also known in other *Heterodera* infestations.

The close correlation between the number of inoculated eelworm larvae and the rate of damage to the pea plant indicates the practicability of preventive advisory work, based on soil sample examinations.