

Nogle undersøgelser over infektionsgradens indflydelse på havreålels køn (Heterodera major O. Schmidt, 1930)

Ved K. LINDHARDT

616. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nærværende beretning omtales nogle undersøgelser vedrørende havreålels biologi. Arbejdet er udført på Statens plantepatologiske Forsøg og beretningen udarbejdet af assistent K. Lindhardt.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Bortset fra en enkelt parthenogenetisk art har alle arter af nematodslægten *Heterodera* bisexual formering. Hanner optræder i betydeligt, omend stærkt varierende antal. Hos een og samme art finder man i nogle populationer flest hanner, i andre flest hunner.

Dette forhold er for *roedlens* (*Heterodera schachtii* SCHMIDT 1871) vedkommende undersøgt af MOLZ (1920). Han mente på grundlag af flere forsøg at kunne fastslå, at forholdet mellem antallet af hanner og hunner bestemmes af den for værtplanten tilgængelige næringsmængde. I underernærede planter fandt han således forholdsvis langt flere hanner end i planter, der var tilført rigelig organisk gødning. Ifølge Molz synes også andre faktorer f. eks. plantebestandens tæthed, bladarealet hos de unge planter og plantearten at have indflydelse på det talmæssige forhold mellem hanner og hunner. Dette forhold betegnes i det følgende som »han/hun forholdet«.

Molz' påstande blev imødegået af SENGBUSCH (1927). Denne hævdede, at årsagen til det overvejende antal hanner i underernærede planter skyldes, at hunnerne som følge af deres væsentligt større næringsbehov under disse omstændigheder går til grunde på et tidligt stadium.

ELLENBY (1954) fandt, at forholdet mellem antallet af hanner og hunner hos *kartoffelålen* (*Heterodera rostochiensis* WOLL., 1923) dels kan være forskelligt i hovedrødder og i siderødder, dels varierer med populationstætheden. Ellenby godtgjorde ved sine undersøgelser, at det ikke kan være en forskel i dødeligheden, der bevirker variationen i talforholdet mellem kønnene.

I det følgende skal omtales nogle orienterende undersøgelser over populationstæthedens indflydelse på han/hun forholdet hos *havreålen* (*Heterodera major* O. SCHMIDT, 1930=*avenae* Woll., 1924).

Metoder

En optælling af de to køn må foregå på så sent et udviklingstrin som muligt, men dog før hannerne frigør sig fra larvehuden og forlader roden. Det gunstigste tidspunkt søgtes fastlagt så nøje som muligt ved at udtage prøver forud for hver enkelt undersøgelse.

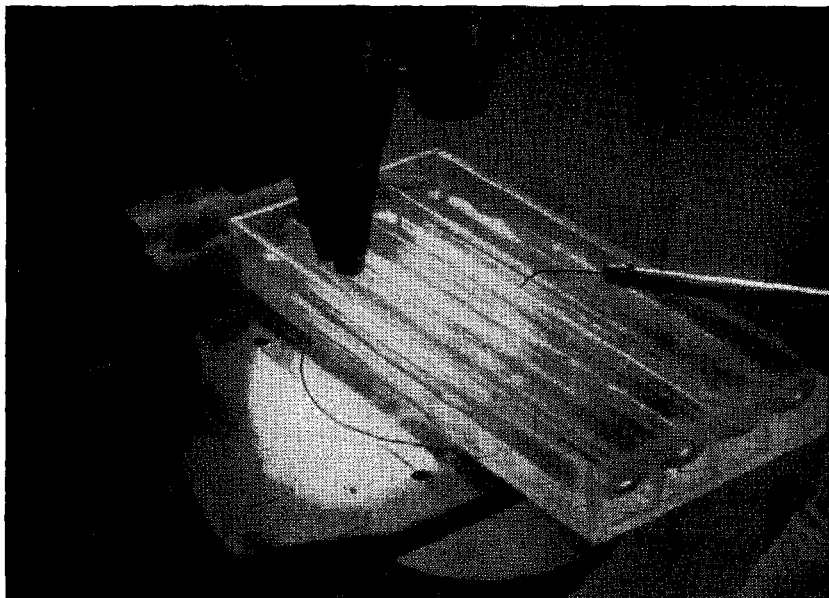


Fig. 1.

Hvor havreålbestanden i en mark er undersøgt, repræsenterer den enkelte prøve planter fra et område på ca. 1 m². Der er i disse tilfælde søgt fremskaffet materiale af så varierende en infektionsgrad som muligt, men i øvrigt med ensartede vækstvilkår. Der blev ikke taget prøver på særligt fugtige, tørre eller skyggede dele af marken.

Planterne blev opgravet med stor klump. I laboratoriet vaskedes rødderne forsigtigt rene for jord. Af hver prøve blev afvejet 5 g rodmasse, så vidt muligt repræsenterende alle dele af prøven. Rødderne blev sønderdelt i en blender og opbevaret til senere undersøgelse i fixervædske («FA»). Efter farvning med cotton-blue-lactophenol blev alle havreål fisket op under mikroskop. Specielle plastikbakker viste sig her særdeles anvendelige (fig. 1).

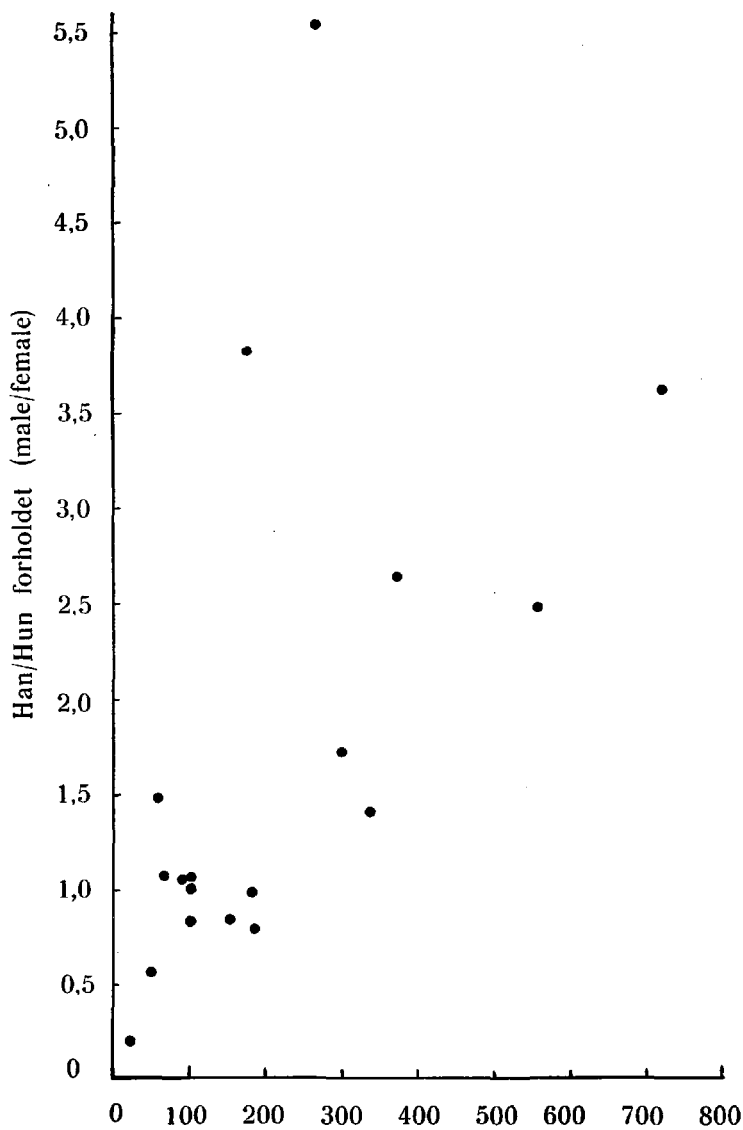
Samtlige individer i alle udviklingsstadier medtoges. Beregningen af han/hun forholdet omfatter dog foruden de voksne individer kun hanlige og hunlige larver i 4. stadium. En sortering efter køn af de yngre larver blev ikke forsøgt, idet denne ansås for at være for usikker og i øvrigt ville den næppe forrykke de endelige resultater.

Resultater

I. Undersøgelsen indledtes i 1958 med, at 10 stk. 18 cm urtepotter fyldtes med 4 dele smittet jord + 3 dele sand, medens 10 andre urtepotter fyldtes med 1 del smittet jord + 4,5 dele dampet jord + 4,5 dele sand.

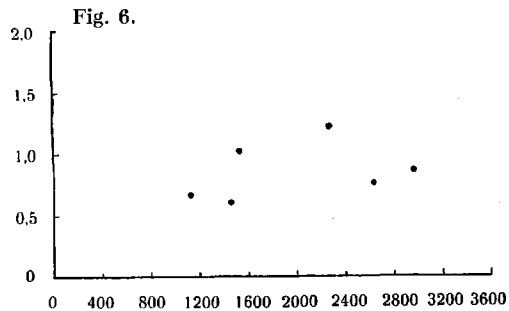
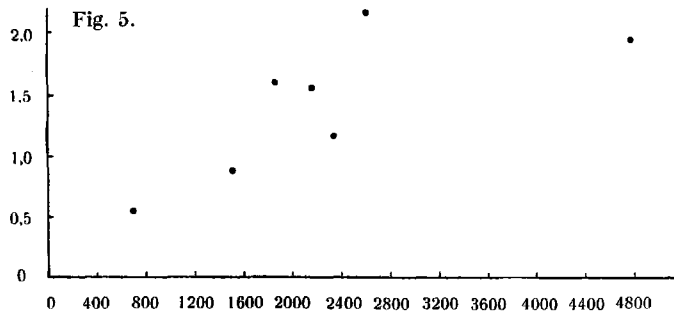
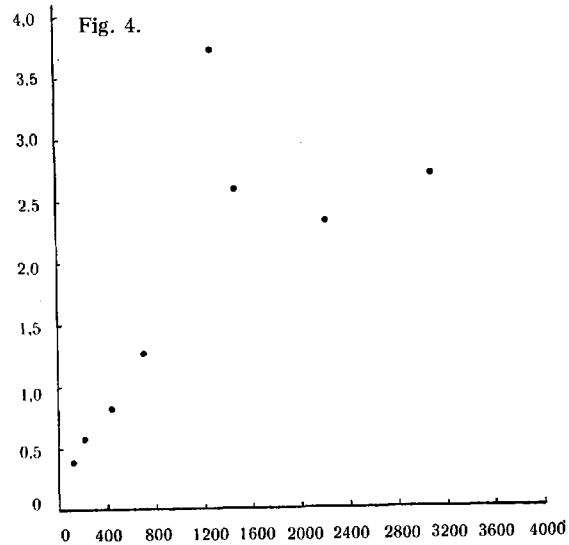
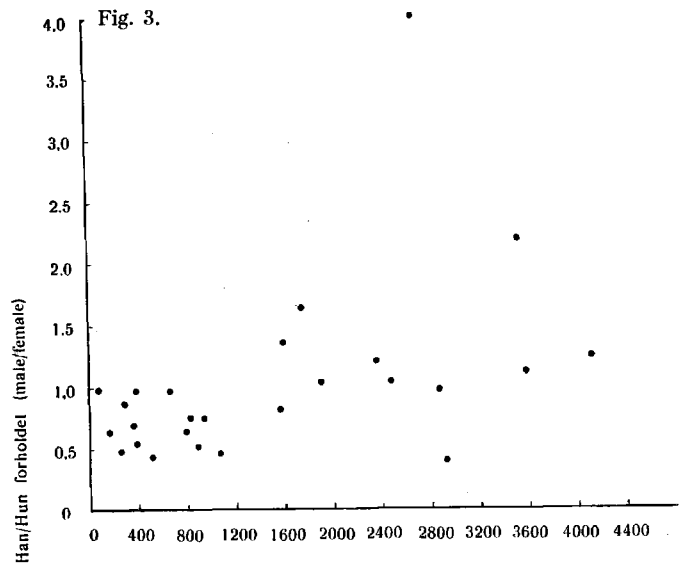
Potterne blev tilsået med Stålhavre, 10 planter i hver, og anbragt i drivhus. 2 potter blev anvendt til forhåndsundersøgelse. Efter 50 dages vækst blev planternes rødder behandlet som ovenfor omtalt. Resultatet af optællingen fremgår af fig. 2, hvor de 2 hold er afsat under et. Det viser en meget tydelig forøgelse af han/hun forholdet ved stigende infektionsgrad.

Da man ikke umiddelbart kan tillade sig at drage slutninger fra drivhusforsøg til frilandsforhold, foretoges det følgende år en række undersøgelser i smittede havremarker. Klimaet var i 1959 karakteriseret ved en meget fugtig april efterfulgt af en langvarig tørkeperiode. Efter forudgående prøveudtagninger i flere marker sidst i maj blev de følgende 4 udvalgt som særligt egnede.



Antal individer pr. 5 g rødder
(number of individuals/5 g roots)

Fig. 2.



Antal individer pr. 5 g rødder
(number of individuals/5 g roots)

- II. Kolding, let lermuld, kraftigt gødet. 26 prøver (fig. 3).
- III. Mors, let sandmuld. 8 prøver (fig. 4).
- IV. Mors, let lermuld. 8 prøver (fig. 5).
- V. Mors, svær lermuld. 6 prøver (fig. 6).

Punkternes beliggenhed på de forskellige figurer synes at bekræfte resultatet af potteforsøget (I). Men den gennemsnitlige stigning af han/hun forholdet i II-V er dog ikke tilnærmelsesvis så udpræget som i I og varierer fra mark til mark.

Som andre prøveudtagninger er også denne behæftet med en vis usikkerhed. Punkterne kommer derfor til at ligge ret spredt. Alligevel vil man lægge mærke til, at ved en populationstæthed på over 1000-1500 individer pr. 5 g rodmasse er han/hun forholdet i langt de fleste tilfælde over 1, d.v.s. at hannernes antal overgår hunnernes. Er der kun relativt få individer i rødderne, er hunnerne i flertal.

Diskussion

Der er næppe grund til at tro, at der skulle være tale om en forøget dødelighed hos hunnerne i de tættest befolkede rødder. Dels har der ikke været tale om virkeligt underernærede planter («Kümmerspflanze») som omtalt af Sengbusch (l.c.). Dels var antallet af larver i 2. og 3. stadium så ringe, at selv om man havde medregnet dem til de hunlige individer, ville det ikke ændre det generelle billede.

Derimod gør optællingerne det sandsynligt, at det er infektionstætheden, der er i stand til at påvirke han/hun forholdet i den ene eller anden retning. Det er muligt, at det er den større eller mindre konkurrence om den forhåndenværende næring, der er den afgørende faktor. I så tilfælde skulle en rigelig tilførsel af næring til planterne og dermed til nematoderne betyde, at punkternes beliggenhed i koordinatsystemet ville danne en mindre stejl linie, end når planterne er underernærede. Heri ligger måske forklaringen på variationen mellem resultaterne fra II-V. Disse og beslægtede spørgsmål vil blive søgt nærmere belyst i kommende forsøg.

Rent praktisk vil en afhængighed mellem han/hun forholdet

og infektionsgraden have direkte og afgørende betydning for havreåleens opformeringshastighed. Fra begyndende infektion vil individantallet stige stærkt for hver modtagelig afgrøde som følge af hunnernes relative talrighed. Men efterhånden kommer hannerne i overtal, og opformeringen vil blive stadig mere hæmmet. Denne faktor vil bidrage væsentligt til dannelsen af en grænse for yderligere stigning. At der virkelig er tale om et sådant »loft« er påvist i engelske populationsundersøgelser over roeålen (JONES 1956). Højden for dette »loft« vil i henhold til det ovenstående måske vise sig afhængigt af bl. a. jordens næringsindhold.

Af pladshensyn er optællingerne her kun gengivet grafisk. Tal-materialet opbevares på Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby.

Dr. C. OVERGAARD NIELSEN har velvilligst gennemset manuskriptet. Det krævende arbejde med opfiskning af nematoderne er med stor tålmodighed udført af fru ELSE KRISTENSEN, medens konsulerterne ENGELHART JENSEN og E. BAHR beredvilligt har bistået med fremskaffelsen af materialet.

SOME OBSERVATIONS ON SEX DETERMINATION INFLUENCED BY DEGREE OF INFECTION BY THE CEREAL ROOT EELWORM (*Heterodera major* Schmidt, 1930).

Oat plants were lifted just before the males left the roots. After careful washing a 5 g portion of roots from each sample was treated in a homogenizer and stored in fixative (FA). After staining with cottonblue-lactophenol the nematodes were picked up from a specially made plastic tray, which proved to be very useful (fig. 1). The total number of nematodes in each stage was counted. But only adults and fourth stage larvae were sorted into males and females.

I. First a pot experiment was established. Oat plants were grown in a greenhouse in 10 pots with heavily infested sandy soil and in 10 pots with only half the amount of eelworms. The figures obtained from this experiment can be seen in fig. 2, which clearly shows the sex ratio to increase with the degree of infection.

The following year a number of plants were sampled from each of 4 severely attacked oat fields. In order to obtain maximum variation the individual samples, each covering about one m², came from different parts of the field, exceptionally moist or dry sites being avoided.

- II. Light clayey mould. 26 samples (fig. 3).
- III. Light sandy mould. 8 samples (fig. 4).
- IV. Light clayey mould. 8 samples (fig. 5).
- V. Heavy clayey mould. 6 samples (fig. 6).

It will be seen that although the sex ratio tends to be lower, and subject to variation between fields, it seems still influenced by the eelworm density in the roots.

In all countings the number of second and third stage larvae were so small that the picture would not be altered significantly even if they were counted as females. Therefore the increasing sex ratio at high population densities can not be due to a retardation of the speed of development caused by insufficient food for the females.

When the sex is determined by the intensity of infestation, this could possibly be explained by the competition for food. If so the sex ratio will not only be dependent on the number of eelworms in the plants but also on the amount of plant nutrients in the soil. This would account for the variation between figs. 2-5. It is hoped that further experiments will throw a light upon this.

A variation of the sex ratio with the intensity of infection would strongly influence the rate of multiplication of the cereal root eelworm. It would be an important factor in determining the upper limit of population density.

LITTERATUR

- Ellenby, C.* Environmental determination of the sex ratio of a plant parasitic nematode. *Nature* 174. 1016-1019. 1954.
- Jones, F. G. W.* Soil populations of beet eelworm in relation to cropping. II Microplot and filed plot results. *Ann. apl. Biol.* 44. 25-56. 1956.
- Molz, E.* Versuche zur Ermittlung des Einflusses äusserer Faktoren auf das Geschlechtsverhältnis des Rübennematoden. *Landwirtsch. Jahrbücher* 54. 769-791. 1920.
- Sengbusch, R. v.* Beitrag zur Biologie des Rübennematoden *Z. f. Pfl.kr.* 37. 86-102. 1927.