Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan 12(1): 11-16 (2000)
Bulletin of Plant Pests and Diseases, ISSN 0854-3836

KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS KEDELAI TERHADAP NEMATODA PURU AKAR *(Meloidogyne incognita)*

A. Muin Adnan

Staf Pengajar Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Resistance of several soybean varieties to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita)*

*Resistance of 19 soybean varieties to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) was evaluated in the green-house. One-week old seedling, in a plastic bag containing 4 liters soil of Segunung Andosol type, was infested with 500 second stage juveniles (L2) per 1000 cm cubic of soil. The experiment was arranged in a completely randomiz-ed design with three replications. Based on the reproductive index of* M. incognita, *two varieties (Wilis and Ringgit) were moderately resistant, 14 varieties were slightly resistant and three varieties (Muria, Malabar, and Lokon) were susceptible to* M. incognita. *The reproductive index of* M. incognita *on the varieties that were moderately resistant, slightly resistant, and susceptible were 12.75 - 23.65, 25.48 - 42.88, and 50.99 - 58.83%, respectively.*

Key words: Root knot nematode, *Meloidogyne incognita*, resistance, soybean

RINGKASAN

Ketahanan beberapa varietas kedelai terhadap nematoda puru akar *(Meloidogyne incognita)*

*Sembilan belas varietas kedelai telah diuji ketahanannya terhadap nematoda puru akar (*M. incognita*) di rumah kaca. Tanaman berumur satu minggu di dalam kantung plastik berisi 4,0 liter tanah tipe Andosol Segunung diinfestasi dengan 500 larva dua (L2) per liter tanah. Percobaan dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Berdasar indeks reproduksi* M. incognita *pada 8 minggu setelah infestasi nematoda, varietas-varietas kedelai yang diuji terbagi dalam tiga kriteria derajat ketahanan, yaitu moderat tahan (Wilis dan Ringgit), agak tahan (14 varietas) dan rentan (Muria, Malabar dan Lokon). Indeks reproduksi nematoda pada varietas moderat tahan, agak tahan dan rentan berturut-turut berkisar 12,75 - 23,65, 25,48 - 42,88 dan 50,99 - 58,83%.*

Kata kunci: Nematoda puru akar, *Meloidogyne incognita*, ketahanan, kedelai

---

PENDAHULUAN

Produktivitas kedelai di Indonesia sekitar 1,2 ton per hektar masih tergolong rendah dibadingkan dengan rataan produktivitas seluruh dunia sekitar 1,5 ton per hektar (Damarjati dkk. 1996). Berbagai kendala dijumpai dalam usaha produksi kedelai. Satu di antaranya adalah gangguan nematoda parasit tumbuhan, khususnya nematoda puru akar (NPA) yaitu *Meloidogyne incognita, M. javanica* dan *M. arenaria*, yang merupakan faktor pembatas penting dalam produksi kedelai (Sikora & Greco 1990).

Kehilangan hasil kedelai akibat serangan NPA sangat beragam tergantung pada kerapatan populasi awal nematoda, varietas kedelai yang ditanam, faktor-faktor lingkungan terutama kelembaban dan suhu, dan cara pengelolaan. Di Florida kehilangan hasil akibat serangan *M. incognita* mencapai 90% (Kinloch 1974), sedang di North Carolina kerugian lebih rendah daripada di Florida karena perbedaan suhu (Schmit & Noel 1984 *dalam* Sikora & Greco 1990).

Di Indonesia pendataan kehilangan hasil kedelai oleh NPA belum dilakukan. Hasil pengamatan Maas (1990) menunjukkan bahwa pada beberapa contoh perakaran kedelai di Madura ditemukan NPA dalam jumlah yang cukup besar yaitu berkisar 4500-900 individu dalam tiap 10 gram akar. Hasil survei di beberapa sentra produksi kadelai di luar

Jawa menunjukkan bahwa luas serangan NPA berkisar antara 4 - 326 hektar atau 1% - 50% (BPS 1994). Berdasar hasil pengamatan tersebut diduga NPA mempunyai kontribusi dalam rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia.

Dewasa ini dikenal berbagai teknik pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), termasuk NPA, di lapangan. Salah satu teknik pengendalian yang efektif dan tidak mengganggu keseimbangan alam adalah penggunaan varietas tanaman resisten. Hingga kini informasi tentang ketahanan varietas-varietas kedelai terhadap NPA di Indonesia belum ditemukan. Oleh karena itu penelitian untuk memperoleh informasi tentang tingkat ketahanan berbagai varietas kedelai terhadap NPA, khususnya *M. incognita* perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nematologi Tumbuhan dan rumah kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, IPB pada bulan April sampai dengan Juli 1996.

Bahan Percobaan

Kedelai yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 19 varietas yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Pertanian IPB, dan Kebun Percobaan Bioteknologi Tanaman Pangan, Citayam Bogor.

M. incognita yang digunakan berasal dari tanaman kedelai di Kebun Percobaan IPB Leuwi Kopo, Bogor yang kemudian diperbanyak melalui paket telur tunggal pada tomat varietas Ratna.

Penyiapan Bahan Percobaan

Inokulum *M. incognita*. Paket telur *M. incognita* dikumpulkan dari perakaran tomat biakan berumur 70 hari, kemudian diinkubasi selama 48 jam dengan metode corong Baermann di ruang pengabut. Larva instar 2 (L-2) yang telah keluar dari telur digunakan sebagai inokulum dalam percobaan ini.

Tanah medium tanam. Tanah yang digunakan sebagai medium tanam dalam penelitian ini adalah tanah Andosol Segunung yang didesinfestasi dengan Vapam (dosis 0,5 ml formulasi tiap liter tanah). Setelah 21 hari, diperkirakan residu Vapam hilang, tanah ini siap digunakan dalam percobaan.

Uji Ketahanan Varietas Kedelai terhadap *M. incognita*

Percobaan dilakukan dalam kantung-kantung plastik hitam, sebagai pot, di rumah kaca. Tiap pot berisi 4 liter tanah yang ditanami 3 butir benih kedelai. Tujuh hari setelah benih ditanam, dalam tiap pot disisakan satu tanaman yang vigornya paling baik, kemudian segera diinfestasi *M. incognita* dengan kerapatan populasi awal 500 L-2 per liter tanah. Dengan demikian tiap pot diinfestasi 2000 L-2.

Percobaan terdiri atas 19 varietas kedelai (Tabel 1) sebagai perlakuan. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Tiap ulangan terdiri atas tiga pot tanaman. Dengan demikian, seluruhnya terdiri atas 171 pot tanaman.

Peubah yang diamati adalah kepadatan populasi akhir *M. incognita* yang merupakan jumlah puru, telur dan L-2 per tanaman serta L-2 dalam tanah per pot. Selain itu diamati juga intensitas serangan *M. incognita* berdasar jumlah puru per gram akar. Pengamatan dilakukan 8 minggu setelah tanam (MST).

Jumlah puru, telur dan L-2 tiap tanaman dihitung dari contoh akar yang diketahui bobotnya, sedang L-2 dalam tanah tiap pot dihitung dari 50 ml contoh tanah. Baik contoh akar maupun contoh tanah masing-masing diambil secara komposit dari lima titik. Telur dan L-2 pada akar diekstrak dengan metode Hussey & Barker (1973), sedang L-2 dalam tanah diekstrak dengan metode corong Baermann yang dimodifikasi.

Tabel 1. Berbagai varietas kedelai yang digunakan dalam percobaan

No.	Varietas	No.	Varietas
1.	Orba	10.	Ringgit
2.	Petro	11.	Jayawijaya
3.	Lok Kalading	12.	Kerinci
4.	Raung	13.	Lok Jambi
5.	Merbabu	14.	Tambora
6.	Bala-Bala	15.	Tidar
7.	Kedung Kayu	16.	Muria
8.	Wilis	17.	Malabar
9.	Sri Rama	18.	Kedelai Hitam
		19.	Lokon

Ketahanan varietas kedelai dipilahkan berdasar indeks reproduksi (IR) menurut Triantaphyllaou (1975) dengan menggunakan rumus:

$$IR = \frac{P_a \text{ pada } T_u}{P_a \text{ pada } T_i} \times 100\%$$

P_a = populasi akhir *M. incognita*
T_u = tanaman uji, yaitu varietas kedelai
T_i = tanaman indikator, yaitu tomat varietas Rutger yang rentan terhadap *M. incognita*

Berdasar IR nematoda, kemudian ditentukan derajat ketahanan varietas kedelai menurut Taylor (1967) yang dimodifikasi (Tabel 2).

Untuk menduga mekanisme ketahanan varietas kedelai yang diteliti dilakukan pengujian daya infeksi dan perkembangan *M. incognita* pada tiga varietas kedelai yang berbeda derajat ketahanannya yang diamati pada 4 minggu setelah inokulasi *M. incognita*. Selain itu dilakukan juga analisis kandungan unsur hara mineral dalam jaringan akar dua varietas kedelai yang paling berbeda derajat ketahanannya terhadap *M. incognita* dengan metode pengabuan.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas kedelai yang diuji umumnya (14 varietas) tergolong agak rentan, dua varietas tergolong moderat tahan dan tiga varietas tergolong rentan (Tabel 3). Varietas Wilis dan Ringgit tergolong paling tahan di antara varietas-varietas kedelai yang diuji, dengan indeks reproduksi berturut-turut 12,95% dan 23,65%. Sementara itu varietas Malabar, Muria dan Lokon tergolong paling rentan dengan indeks reproduksi berturut-turut 50,99%, 51,97% dan 58,83%, masih tidak serentan tanaman indikator yaitu tomat varietas Rutger dengan indeks reproduksi 100%.

Intensitas serangan *M. incognita* berdasar jumlah puru per gram akar segar pada 19 varietas kedelai yang diuji tidak berbeda nyata (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan isolat *M. incognita* dalam menginfeksi varietas-varietas kedelai yang diuji tidak berbeda, walaupun antar beberapa varietas terdapat perbedaan dalam derajat ketahanannya terhadap nematoda tersebut.

Tabel 2. Derajat ketahanan varietas kedelai berdasar indeks reproduksi *M. incognita*

Derajat ketahanan	Sandi	Indeks reproduksi (IR)
Rentan	R	IR > 50%
Agak rentan	AR	50% > IR ≥ 25%
Moderat Tahan	M	25% > IR ≥ 10%
Tahan	T	10% > IR ≥ 1%
Sangat tahan	ST	1% > IR ≥ 0, 1%
Kebal	K	IR < 0,1%

Tabel 3. Derajat ketahanan 19 varietas kedelai berdasar indeks reproduksi (IR) relatif terhadap tomat varietas Rutger

Varietas	IR[1)] (%)	Derajat ketahanan[2)]
Orba	29,26[3)] abcd	AR
Petro	31,03 abcd	AR
Lok Kalading	25,48 abc	AR
Raung	36,92 abcde	AR
Bala-bala	42,88 abcde	AR
Kedung Kayu	29,97 abcd	AR
Lok Jambi	35,46 abcde	AR
Sri Rama	38,85 abcde	AR
Ringgit	23,65 ab	M
Jaya Wijaya	29,41[3)] abcd	AR
Wilis	12,95 a	M
Kerinci	39,54 bcde	AR
Tambora	41,38 bcde	AR
Tidar	40,79 bcde	AR
Muria	51,97 de	R
Malabar	50,99 cde	R
Kedelai Hitam	32,68 abcde	AR
Lokon	58,83 e	R
Tomat (Rutger)	100,0 f	R

1) Indeks reproduksi menurut Triantaphyllaou (1975)
2) Derajat ketahanan menurut Taylor (1967) (Tabel 2)
3) Angka selajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji Tukey α = 0,05)

Tabel 4. Intensitas serangan *M. incognita* pada 19 varietas kedelai

No	Varietas	Intensitas serangan[1]
1.	Orba	49,33 a[2]
2.	Petro	76,67 ab
3.	Lok Kalading	45,33 a
4.	Raung	65,33 ab
5.	Merbabu	51,33 a
6.	Bala-Bala-1	42,00 a
7.	Kedung Kayu	53,33 a
8.	Wilis	35,33 a
9.	Sari Rama	31,33 a
10.	Ringgit	43,33 a
11.	Jaya Wijaya	43,67 a
12.	Kerinci	75,33 ab
13.	Lok Jambi	37,33 a
14.	Tambora	55,53 a
15.	Tidar	70,00 ab
16.	Muria	63,33 ab
17.	Malabar	77,33 ab
18.	Kedelai Hitam	68,67 ab
19.	Lokon	58,67 ab
	Koefisien keragaman (%) 38,02	

[1] Intensitas serangan *M. incognita* berdasarkan jumlah puru per gram akar

[2] Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji Tukey pada $\alpha = 0,05$

Hasil pengujian lanjutan terhadap daya infeksi, berdasar jumlah puru per gram akar, dan reproduksi berdasar persentase nematoda yang bertelur pada tiga varietas, yaitu Wilis (moderat tahan), kedelai hitam (agak rentan) dan Lokon (rentan) disajikan dalam Tabel 5.

Berdasar data dalam Tabel 5 diketahui bahwa pada tiga varietas kedelai yang berbeda derajat ketahanannya, jumlah *M. incognita* yang menginfeksi tidak berbeda nyata, tetapi persentase *M. incognita* yang bertelur bervariasi tergantung pada derajat ketahanan varietas kedelai. Pada varietas yang memiliki ketahanan moderat yaitu varietas Wilis nematoda yang bertelur hanya 5,13%. Sementara itu pada varietas yang agak rentan (kedelai hitam) dan varietas yang rentan (Lokon) nematoda yang mampu bertelur berturut-turut 9,20% dan 20,36%.

Hasil analisis kandungan unsur hara mineral akar menunjukkan bahwa kandungan unsur hara makro kecuali Ca dan Mg, serta unsur hara mikro varietas rentan (Lokon) lebih tinggi dibanding varietas moderat tahan (Wilis) (Tabel 6). Perbedaan kandungan N, P dan K antara dua varietas kedelai tersebut diduga erat kaitannya dengan perbedaan tingkat ketahanan varietas-varietas kedelai dalam penelitian ini.

PEMBAHASAN

Terdapat tiga sistem pertahanan tanaman terhadap serangan nematoda, yaitu pertahanan sebelum, selama dan sesudah nematoda melakukan penetrasi pada jaringan tanaman. Sistem pertahanan sebelum dan selama penetrasi disebut pertahanan prapetrasi,

Tabel 5. Jumlah puru dan persentase *M. incognita* bertelur pada tiga varietas kedelai yang ditanam dalam tanah medium tumbuh yang diinfestasi dengan *M. incognita*

Varietas Kedelai	Jumlah puru per tanaman	Nematoda bertelur
Wilis (V_2)	65,7 a[1]	5,13[2]
Kedelai hitam (V_1)	61,8 a	9,20
Lokon (V_3)	61,5 a	20,36
Koefisien keragaman	9,98	12,50

[1] Nilai dalam lajur yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda berdasarkan uji Tukey pada $\alpha = 0,05$

[2] Tidak dilakukan analisis statistik

Tabel 6. Kandungan unsur hara makro dan mikro dalam jaringan akar kedelai rentan (var. Lokon) dan moderat tahan (var. Wilis) terhadap *M. incognita*

Unsur hara	Varietas kedelai		Perbedaan varietas Lokon terhadap Wilis (%)
	Lokon	Wilis	
Makro (mg/g)			
N	0,322[1]	0,267	17,08
P	0,015	0,012	20,00
K	0,005	0,004	20,00
Ca	0,004	0,005	-25,00
Mg	0,002	0,002	0
S	0,035	0,036	-2,86
Mikro (ppm)			
Fe	2314	2037	11,97
Mn	253	250	1,19
Cu	37	28	24,32
Zn	52	48	7,69

[1] Data tidak dianalisis secara statistik

sedangkan pertahanan sesudah nematoda melakukan penetrasi disebut pertahanan pascapenetrasi.

Berdasarkan data intensitas serangan *M. incognita* dalam penelitian ini (Tabel 4 dan 5) dapat disimpulkan bahwa varietas-varietas kedelai yang diuji tidak memiliki mekanisme ketahanan prapenetrasi, tetapi memiliki ketahan pascapenetrasi dengan tiga kelompok derajat ketahanan.

Sistem ketahanan pascapenetrasi dapat melalui beberapa mekanisme, antara lain: (1) tersintesis dan terakumulasinya senyawa fitoaleksin sebagai respon tanaman terhadap infeksi patogen termasuk nematoda (Paxon 1980; Agrios 1997). Satu contoh di antaranya adalah tersintesisnya senyawa gliseolin yang terakumulasi di dalam jaringan akar kedelai di tempat *M. incognita* menginfeksi (Kaplan *et al.* 1980); (2) senyawa toksin yang sudah ada di dalam jaringan tanaman sebelum terjadinya infeksi nematoda, yang kebanyakan adalah senyawa fenol (Giebel 1974); (3) terjadinya reaksi hipersensitif yang mengakibatkan nematoda mati, misalnya pada tomat varietas Warrior yang tahan terhadap NPA (Dropkin 1969); (4) kuantitas dan kualitas nutrisi dalam jaringan tanaman yang diperlukan oleh nematoda. Ketahanan varietas-varietas kedelai yang diuji dalam penelitian ini yang paling mungkin adalah melalui mekanisme yang disebut terakhir yaitu berkaitan dengan kuantitas dan kualitas nutrisi dalam jaringan tanaman.

Menurut Huang (1985) pengaruh nutrisi dalam ketahanan tanaman terhadap NPA melalui dua cara, yaitu: (a) tidak tersedianya nutrisi khusus menyebabkan keluarnya L-2 yang telah berada di dalam jaringan akar, dan (b) keadaan nutrisi inang yang dapat mempengaruhi rasio jantan/betina NPA dalam jaringan akar. Kekurangan nutrisi dapat meningkatkan rasio jantan/betina yang mengakibatkan menurunnya tingkat reproduksi NPA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas serangan pada varietas-varietas yang berbeda derajat ketahanannya tidak menunjukkan perbedaan. Ini berarti bahwa L-2 yang telah berada di dalam jaringan akar kedelai tidak keluar. Oleh karena itu yang paling mungkin varietas-varietas kedelai yang diuji memiliki ketahanan melalui cara (b) yaitu keadaan nutrisi inang yang mempengaruhi rasio jantan/betina.

Hasil analisis kandungan unsur hara mineral akar menunjukkan bahwa kandungan unsur hara makro kecuali Ca dan Mg, serta unsur hara mikro varietas rentan (Lokon) lebih tinggi di banding varietas moderat (Wilis). Perbedaan kandungan N, P dan K antara dua varietas tersebut berturut-turut 17,08%, 20,00% dan 20,00%, sedang kandungan Ca varietas moderat tahan (Wilis) lebih tinggi dibanding varietas rentan (Lokon).

Perbedaan kandungan N, P, K dan Ca dalam jaringan akar diduga erat kaitannya dengan perbedaan derajat ketahanan verietas-veriatas yang diuji. Kandungan N, P dan K varietas Wilis yang lebih rendah menyebabkan varietas ini lebih tahan dibanding varietas Lokon. Hal serupa ditunjukkan oleh hasil penelitian Davide dan Triantaphyllou (1967) yaitu bahwa pada tanaman yang mengalami kekurangan N, P, K, NK, PK atau NPK menyebabkan NPA jantan lebih banyak dibanding NPA betina. Perubahan ini akan menurunkan kapasitas reproduksi NPA.

Tingginya kandungan Ca pada varietas Wilis diduga mempunyai kontribusi dalam derajat ketahanan varietas tersebut terhadap *M. incognita*. Kalsium dapat menekan intensitas serangan berbagai jenis nematoda (Agrios 1997). Pengaruh kalsium pada ketahanan tanaman berkaitan dengan komposisi dinding sel yang menjadi resisten terhadap penetrasi patogen. Menurut Batheman (1964) Ca^{++} dapat membentuk ikatan Ca-pektat pada lamela tengah dinding sel yang resisten terhadap degradasi oleh enzim poligalakturonase, yang menurut Bird *et al.* 1975 (dalam Hussey 1985) juga terlibat dalam proses penetrasi nematoda ke dalam jaringan akar.

KESIMPULAN

Dari 19 verietas kedelai yang diuji tidak satupun varietas yang tahan terhadap serangan *M. incognita*. Pada umumnya varietas kedelai yang diuji tergolong agak rentan (14 varietas). Sementara itu dua varietas tergolong moderat dan tiga varietas tergolong rentan.

Perbedaan derajat ketahanan varietas-varietas kedelai yang diuji ada kaitannya dengan perbedaan kandungan nutrisi yang terdapat dalam jaringan akar masing-masing varietas, terutama kandungan nutrisi hara makro.

SANWACANA

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prof Dr Ir Rusmilah Suseno, Prof Dr Ir Siti Sutarmi Tjitrosoma, Prof Dr Ir H. Soetrisno Hadi, Dr Ir Sidarto Wardojo dan Dr Ir Abdul Rauf Rambe, MSt atas kritik dan saran sejak perencanaan dan pelaksanaan sampai dengan penulisan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios GN. 1997. Plant Pathology. Academic Press. New York, London.

Btheman DF. 1964. An induced mechanism of tissue reistance to polygalacturonase in *Rhizoctonia* infected hypocotyls of bean. Phytopthology 54: 438-455.

BPS. 1994. Survei Pertanian. Luas dan intensitas serangan jasad pengganggu padi dan palawija di luar Jawa. Biro Pusat Statistik, Jakarta.

Damarjati DS, Widowati S, Taslim H. 1996. Soybean processing and utilization in Indonesia. Indon Agric Res Dev J 18(1): 13-25.

Davide RG, Triantaphyllou AC. 1967. Influence of environment on development and sex differentiation of root-knot nematodes II. Effect of host nutrition, Nematologica 13: 111-117.

Dropkin VH. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other host resistance to *Meloidogyne*: Reversal by temperature. Phytopatology 59: 1631-1637.

Giebel J. 1974. Biochemical mechanisms of plant resistance to nematodes: A review. J nematol 6: 175-184.

Huang CS. 1985. Formation, anatomy, and physiology of giant cells induced by root-knot nematodes. In Sasser JN, Carter CC. Eds. An advance treatise on *Meloidogyne*. Vol. I: p 155-164. Biology and control. NC State Univ. Releigh, NC.

Hussey RS. 1985. Host-parasite relationship and associated physiological change. In. Sasser JN, Carter CC. Editors. An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. I: pp 143-153. Biology and control. NC State Univ. Releigh, NC.

Hussey RS & Barker KR. 1973. A comparison of methods of collecting inocula on *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Dis. Rep. 57: 1025-1028.

Kaplan DT, Keen NT, Thomason IJ. 1980. Association of glyceolin with the incompatible response of root to *Meloidogyne incognita*. Physiol Plant Pathol 16: 309-318.

Kinloch RA. 1974. Response of soybean cultivars to nematicidal treatments of soil infested with *Meloidogyne incognita*. J Nematol 6: 7-11.

Maas PW. 1990. Plant parasitic nematodes in secondary food crops (palawija) on dryland (Tegal) in Indonesia (East Java, Madura and Lombok), Research Institut for Crop Protection (IPO), Wageningen, The Netherlands 18 p.

Paxon JD. 1980. A new working definition of the term "phytoalexin". Plant Dis Rep 64: 734.

Sikora RA, Greco N. 1990. Nematode parasites of food legumes. In Luc M, Sikora RA, Bridge J eds. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. CAB Internat. Institute of Parasitology. Herts. UK. P 181-135.

Taylor AL. 1967. Principles of measurement of crop losses: Nematodes. In Paper presented of the FAO Symposium of Crop Losses. Rome, October 2-6, 1967. p 225-233.

Triantaphyllao AC. 1975. Genetic structure of race of *Heterodera glycine* and heritance soybean. J Nematol 7: 356-364.