

Nematod parasit tumbuhan pada tanaman tembakau di Kelantan, Malaysia

(Plant parasitic nematodes associated with tobacco plants in Kelantan, Malaysia)

S. Abd. Karim* dan R. Abd. Rahman**

Kata penunjuk: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, tembakau

Abstract

Ten plant-parasitic nematode species including two root-knot nematode, namely *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*, were found in association with tobacco in four districts in Kelantan. *M. incognita* from the tobacco was identified as physiological race 2, while no races were identified in *M. javanica*. More root-knot nematodes were found in Bachok than in Pasir Puteh, Pasir Mas or Tumpat. On the other hand, the rice-root nematode, *Hirschmanniella mucronata*, was more abundant and frequently found in the three districts than in Bachok.

Abstrak

Sepuluh spesies nematod parasit tumbuhan termasuk dua spesies nematod puru akar, *Meloidogyne incognita* dan *M. javanica* ditemui di sekeliling tanaman tembakau di empat jajahan di Kelantan. *M. incognita* dicam sebagai ras fisiologi 2, tetapi *M. javanica* didapati tidak mempunyai ras fisiologi. Lebih banyak nematod puru akar ditemui di Bachok berbanding dengan di Pasir Puteh, Pasir Mas atau Tumpat. Sebaliknya, nematod akar padi, *Hirschmanniella mucronata*, lebih kerap dan banyak ditemui di ketiga-tiga jajahan itu daripada di Bachok.

Pendahuluan

Penanam tembakau di Kelantan mengamalkan dua sistem penanaman. Di jajahan Kota Bharu dan Bachok, tembakau ditanam setahun sekali, iaitu antara bulan November hingga Jun. Ladang itu kemudiannya ditanam dengan tanaman lain seperti jagung dan sayur-sayuran atau dibiarkan sahaja. Di Pasir Puteh, Pasir Mas dan Tumpat, musim tembakau bermula pada bulan Februari dan berakhir pada bulan Ogos. Di jajahan-jajahan ini, tembakau digilirkan dengan tanaman padi.

Beberapa spesies nematod telah ditemui memparasit tanaman tembakau di Malaysia. Nematod puru akar, *Meloidogyne incognita*,

mula dilaporkan memparasit tanaman tembakau oleh Loh dan Ting (1970). Winoto Suatmadji dan Sauer (1982) pula mencatatkan sembilan spesies nematod seperti *Helicotylenchus paracanalisis*, *Macroposthonia ornata*, *M. incognita* dan *M. javanica* pada tanaman tembakau. Kedua-dua penemuan ini adalah hasil kajian awal yang meliputi pelbagai tanaman.

Satu bancian tentang nematod di sekeliling tanaman tembakau yang bertujuan mengetahui spesies, taburan dan aras populasi nematod dalam dua sistem penanaman yang diamalkan, telah dijalankan di empat jajahan, iaitu Bachok, Pasir Puteh, Pasir Mas dan Tumpat. Pengetahuan ini

*Bahagian Penyelidikan Asas, MARDI, Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur, Malaysia

**Fakulti Pertanian, Universiti Pertanian Malaysia, 43400 Serdang, Malaysia

Nama penuh pengarang: Abd. Karim Sidam dan Abd. Rahman Razak

©Malaysian Agricultural Research and Development Institute 1991

penting sebagai asas untuk kajian susulan seperti taksiran aras kerosakan tanaman dan pengawalan. Bancian dibuat di empat jajahan sahaja kerana 70% tanaman tembakau di Kelantan ditanam di jajahan-jajahan ini (Anon. 1981).

Bahan dan kaedah

Sampel tanah diambil secara rawak dari ladang tembakau di kampung yang dipilih secara rawak dengan bantuan Lembaga Tembakau Negara. Sebanyak 25 ladang di Bachok, 16 di Pasir Puteh, 9 di Pasir Mas dan 12 di Tumpat telah dipilih. Bilangan ladang yang diambil sampel bagi setiap kampung berbeza-beza berdasarkan keluasan tanaman tembakau di setiap kampung.

Sebanyak 571 sampel telah dikumpulkan dari empat jajahan tersebut dengan sekurang-kurangnya enam sampel tanah dari setiap ladang. Sampel diambil dengan menggunakan germit tanah setengah silinder yang berukuran garis pusat 2.5 cm dan 30 cm panjang. Setiap sampel tanah mengandungi lima cucuk tanah yang diambil pada jarak 15 cm di sekeliling pokok tembakau. Setelah digaul rata, lima sub-sampel tanah (200 mL setiap satu) diambil daripada setiap sampel. Nematod di dalam satu daripada sub-sampel ini diekstrak dengan kaedah Oostenbrink (Flegg dan Hooper 1970), sementara empat sub-sampel lagi digunakan untuk bioasai. Nematod daripada pengekstrakan diawet di dalam larutan 4% formalin, seterusnya diproses melalui siri larutan Baker dan diletakkan di dalam gliserol kering di atas slaid kaca (Hooper 1970). Spesies nematod dipastikan oleh Commonwealth Institute of Parasitology, England.

Dalam kajian bioasai, satu anak benih tomato kultivar (kv) Local ditanam di dalam setiap sub-sampel tanah. Akar tomato dibersihkan 45 hari kemudian dan puru pada akarnya dibandingkan dengan carta indeks puru akar Bridge dan Page (1980).

Di ladang, akar tembakau yang dijangkiti nematod puru akar juga dikumpulkan. Akar dibersihkan dan

diwarnakan dengan laktofenol + asid fuksin. Sampel nematod betina dewasa dikumpulkan dan diproses untuk pencaman corak perineum dengan kaedah yang dilaporkan oleh Flegg dan Hooper (1970). Spesies itu kemudiannya dibiakkan dengan menyuntikkan satu gugusan telur pada satu tanaman perumah, sama ada tomato kv Local atau terung kv Hitam Bulat. Anak-anak benih ini ditanam di dalam pasu yang berisi campuran tanah (1 bahagian tanah lom : 1 bahagian pasir) yang telah diwasapkan dengan gas metil bromida. Ketulenan kultur spesies dipastikan dari semasa ke semasa dengan pemeriksaan corak perineum.

Spesies *Meloidogyne* dikenal pasti dengan kaedah Ujian Julat Perumah (Taylor dan Sasser 1978). Tiga gugusan telur setiap spesies nematod (*M. incognita*: 228 telur/gugusan, *M. javanica*: 322 telur/gugusan) disuntik pada tanaman tembikai kv Charleston Grey, tomato kv Rutgers, kacang tanah kv Florrunner, tembakau kv North Carolina 95, kapas kv Deltapine dan lada kv California Wonder. Tiga gugusan telur digunakan dalam ujikaji ini kerana kajian awal menunjukkan bahawa bilangan ini cukup untuk menimbulkan puru pada akar. Jika lebih banyak gugusan telur digunakan, akar tomato akan cepat reput dan sukar untuk mengesan puru. Lapan pokok setiap kultivar telah disuntik dengan gugusan telur. Semua tanaman diletakkan di dalam pasu berisi campuran tanah (1 bahagian tanah lom : 1 bahagian pasir) yang telah diwasapkan dengan gas metil bromida. Indeks puru akar ditaksirkan dengan carta Bridge dan Page (1980) 45 hari selepas suntikan. Larva nematod *Meloidogyne* diekstrak daripada 200 mL sampel tanah di dalam setiap pasu dengan kaedah Oostenbrink (Flegg dan Hooper 1970). Pencaman spesies dan ras fisiologi telah dibuat berdasarkan Ujian Julat Perumah (Taylor dan Sasser 1978; Sasser 1979).

Keputusan

Sepuluh spesies nematod parasit tumbuhan ditemui di dalam tanah di sekeliling tanaman tembakau di Kelantan (*Jadual 1*). Dua daripada spesies itu ialah nematod puru akar spesies *M. incognita* dan *M. javanica*. Berdasarkan corak perineum, 90% daripada spesimen nematod puru akar ialah *M. incognita* dan 10% lagi ialah *M. javanica*. Ujian Julat Perumah memastikan nematod puru akar pada tanaman tembakau ialah *M. incognita* dan *M. javanica*. Dalam kajian ini, *M. incognita* didapati menyebabkan puru pada akar tanaman tembakau, lada, tembikai dan tomato, tetapi tidak pada tanaman kapas dan kacang tanah. Bilangan larva di dalam tanah juga bersesuaian dengan indeks puru akar (*Jadual 2*). Oleh sebab perbezaan indeks puru akar dan bilangan larva nematod pada

Jadual 1. Spesies nematod yang ditemui di sekeliling tanaman tembakau di Bachok, Pasir Puteh, Pasir Mas dan Tumpat, Kelantan

Spesies nematod
<i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid & White) Chitwood
<i>Meloidogyne javanica</i> (Treub) Chitwood
<i>Helicotylenchus crenacauda</i> Sher
<i>Hirschmanniella mucronata</i> Das
<i>Rotylenchulus reniformis</i> Linford & Oliviera
<i>Macroposthonia ornata</i> (Raski) De Grisse & Loof
<i>Pratylenchus zaeae</i> Graham
<i>Xiphinema citri</i> Siddiqi
<i>Xiphinema radicola</i> Goodey
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i> (Cassidy) Golden

Jadual 2. Indeks puru akar tanaman perumah dan bilangan larva *Meloidogyne* di dalam tanah

Kultivar tanaman	<i>M. incognita</i>		<i>M. javanica</i>	
	Indeks puru akar	Bilangan larva*	Indeks puru akar	Bilangan larva*
Tembakau kv North Carolina 95	5	762	6	1 158
Kapas kv Deltapine	0	0	0	0
Lada kv California Wonder	4	83	0	0
Tembikai kv Charleston Grey	5	81	5	112
Kacang tanah kv Florrunner	0	0	0	0
Tomato kv Rutgers	4	616	5	1 270

*Bilangan larva di dalam 200 mL tanah

kultivar-kultivar tanaman perumah tersebut, nematod puru akar, *M. incognita* dari Kelantan dikenal pasti sebagai ras fisiologi 2.

Spesies *M. javanica* didapati telah menyebabkan puru pada akar tanaman tembakau, tembikai dan tomato tetapi tidak pada tanaman kapas, lada dan kacang tanah. Oleh itu, populasi *M. javanica* dari Kelantan tidak mempunyai ras fisiologi.

Seperti yang dijangkakan, bilangan nematod berbeza-beza di antara ladang dan sampel tanah dari setiap jajahan. Sebagai contoh, bilangan purata larva *Meloidogyne* di Bachok ialah 87 setiap 200 mL tanah dengan julat antara 0 hingga 582 dan varians 16 067 (*Jadual 3*). Larva nematod dijumpai di dalam 40% daripada sampel tanah.

Bilangan *Macroposthonia ornata* di dalam tanah di jajahan Bachok paling besar, pada purata 92 nematod setiap 200 mL tanah (*Jadual 3*). Nematod ini ditemui di semua kampung kecuali Melawi.

Secara amnya, spesies *Meloidogyne* juga ditemui di semua kampung, walaupun tidak ditunjukkan oleh hasil pengekstrakan. Kaedah Oostenbrink mungkin tidak berupaya mengekstrak semua spesimen nematod di dalam tanah tetapi kehadiran nematod dibuktikan oleh puru pada akar tomato ujian bioasai. Sebagai contoh, sampel tanah dari Kubang Golok (B) dan Telok (B) tidak mengandungi larva *Meloidogyne* tetapi indeks puru akar membuktikan kehadirannya (*Jadual 3*).

Di Pasir Puteh, spesies nematod yang

Jadual 3. Bilangan purata nematod di dalam tanah dan indeks puru akar di empat jajahan di Kelantan

Jajahan/kampung	Bil. nematod setiap 200 mL tanah								Indeks puru akar
	Me.	He.	Ro.	Ma.	Pr.	Xi.	Ty.	Hi.	
Bachok									
Rekang	30	3	173	172	15	98	17	-	1
Pengkalan Cina	80	34	230	88	-	55	20	-	2
Tawang (A)	582	-	27	171	8	8	-	-	4
Tawang (B)	173	-	62	84	34	-	-	-	2
Bris K. Besar (A)	17	-	-	17	-	-	-	-	1
Bris K. Besar (B)	16	-	-	45	8	4	-	-	1
Bris K. Besar (C)	17	-	6	51	-	-	4	-	1
Tok Matang	61	-	554	154	-	-	10	-	2
Pauh Sembilan	6	-	-	345	-	-	11	-	1
Kelerek	168	-	-	401	4	15	-	-	4
Padang Cina	195	-	-	179	23	17	5	-	4
Padang Kerasak	191	43	120	77	-	48	-	-	3
Alor Pulau	136	7	7	113	19	34	-	-	4
Tokenh	16	-	-	78	-	6	-	-	1
Bris Lalang (A)	-	-	-	31	-	-	-	-	1
Bris Lalang (B)	107	-	4	158	11	-	-	-	2
Kubang Golok (A)	234	8	-	19	-	8	-	-	4
Kubang Golok (B)	-	-	-	12	-	-	-	-	4
Balai	19	-	-	34	-	-	-	-	-
Telok (A)	-	61	17	31	-	-	106	-	1
Telok (B)	23	-	15	8	-	-	18	-	1
Badak (A)	27	4	10	14	-	-	103	-	1
Badak (B)	83	-	-	24	-	-	12	-	2
Repek	2	-	-	5	1	-	2	-	1
Melawi	3	-	-	-	-	-	5	-	1
Purata	87	6	49	92	3	13	12	-	2
Varians	16 067	243	14 558	10 611	44	569	807	-	-
Pasir Puteh									
Telosoh	-	60	-	63	-	-	15	56	-
Jeram	-	2 441	-	63	-	-	389	-	-
Saring	97	408	-	56	-	-	241	34	4
Gaal (A)	-	374	-	23	63	8	156	11	-
Gaal (B)	-	252	-	-	104	4	230	59	-
Bukit Abal	-	23	-	15	-	-	208	71	-
Bukit Jawa	-	211	-	45	15	-	22	23	4
Danan	19	-	-	59	-	-	21	30	1
Gong Kedak (A)	45	-	245	23	11	6	6	-	1
Gong Kedak (B)	-	-	-	11	6	-	-	-	-
Gong Kedak (C)	123	-	-	11	-	11	12	-	-
Bukit Peraksi	284	-	-	84	-	-	23	3	1
Kg. Besar (A)	550	33	-	106	-	11	29	39	1
Kg. Besar (B)	226	6	6	28	-	-	89	-	1

(samb.)

Jadual 3. (Samb.)

Jajahan/kampung	Bil. nematod setiap 200 mL tanah								Indeks puru akar
	Me.	He.	Ro.	Ma.	Pr.	Xi.	Ty.	Hi.	
Lembah (A)	23	6	-	112	6	-	278	384	1
Lembah (B)	34	-	-	284	45	45	250	495	1
Purata	87	238	16	55	15	15	134	75	1
Varians	22 714	364 588	3 72 4	2 323	888	128	1 551	22 687	-
Pasir Mas									
Taman	17	-	-	3	-	-	-	20	1
Berangan (A)	-	28	6	17	3	-	61	11	-
Berangan (B)	-	-	-	8	-	-	-	4	-
Lati	-	-	-	4	26	8	-	4	1
Kelar	11	-	115	8	226	-	4	-	1
Bukit Jarum	15	-	-	63	-	-	578	-	1
Gelam	52	25	-	114	-	25	181	9	1
Tok Dap	-	137	-	8	-	26	-	15	1
Semubal	-	41	-	-	-	26	-	15	1
Purata	10	25	13	25	28	8	94	7	1
Varians	302	1 991	1 455	1 480	5 567	122	20 789	47	-
Tumpat									
Dalam Rhu	-	67	-	174	-	-	274	26	-
Sg. Tapang(A)	-	-	-	26	-	-	48	-	-
Sg. Tapang(B)	-	104	-	233	-	-	437	19	1
Padang Tumpat (A)	-	-	-	-	-	-	115	23	-
Padang Tumpat (B)	11	6	61	-	6	-	144	17	2
Padang Tumpat (C)	-	-	-	-	-	5	37	47	-
Padang Tumpat (D)	-	-	-	89	-	-	655	8	-
Peng. Kubor (A)	-	-	-	37	-	-	48	33	1
Peng. Kubor (B)	17	150	-	267	-	-	95	84	1
Bunohan	8	-	363	85	22	4	-	-	2
Telaga Bata	-	997	-	17	-	3	197	22	-
Geting	-	4	-	44	-	-	89	11	-
Purata	3	110	35	81	2	1	178	24	1
Varians	33	80 445	10 995	8 776	41	2	37 266	53	-
Me.	<i>Meloidogyne</i>			Pr.	<i>Pratylenchus</i>				
He.	<i>Helicotylenchus</i>			Xi.	<i>Xiphinema</i>				
Ro.	<i>Rotylenchulus</i>			Ty.	<i>Tylenchorhynchus</i>				
Ma.	<i>Macroposthonia</i>			Hi.	<i>Hirschmanniella</i>				

utama ialah *Macroposthonia ornata* dan *Tylenchorhynchus annulatus*. Kedua-dua spesies nematod ditemui di 15 daripada 16 ladang dan 94% sampel tanah (Jadual 3). Dari segi kiraan nematod, bilangan *Tylenchorhynchus annulatus* di dalam tanah lebih besar daripada *Macroposthonia ornata*.

Nematod puru akar jarang ditemui di

Pasir Putih berbanding dengan Bachok. Larva *Meloidogyne* hanya ditemui di dalam 22% sampel tanah dengan bilangan purata 19-550 larva setiap 200 mL tanah. Indeks puru akar ujian bioasai juga menunjukkan bahawa aras populasi larva *Meloidogyne* yang rendah (Jadual 3).

Nematod akar padi, *Hirschmanniella*

mucronata, tidak dapat dikesan di Bachok, tetapi banyak ditemui di Pasir Puteh. Nematod ini ditemui di dalam 32% sampel tanah, dengan bilangan purata 75 nematod setiap 200 mL tanah dan julat 3–495 (*Jadual 3*).

Pada amnya, struktur spesies nematod di dalam tanah di Pasir Mas dan Tumpat hampir sama seperti di Pasir Puteh. Satu daripada spesies nematod iaitu *T. annulatus* banyak dijumpai di Pasir Mas dengan bilangan purata 94 nematod (julat 0–578) setiap 200 mL tanah (*Jadual 3*). Di Tumpat, *T. annulatus* juga banyak dan kerap ditemui dengan bilangan purata 178 nematod setiap 200 mL tanah (*Jadual 3*).

Aras populasi nematod puru akar di Pasir Mas dan Tumpat tidak setinggi populasi nematod di Bachok dan Pasir Puteh. Di Pasir Mas, bilangan purata larva *Meloidogyne* ialah 10 (julat 0–52) setiap 200 mL tanah (*Jadual 3*). Bilangan larva *Meloidogyne* di Tumpat pula ialah 4 nematod (julat 0–17) setiap 200 mL tanah (*Jadual 3*).

Perbincangan

Perbezaan bilangan dan taburan nematod di dalam tanah ialah suatu kebiasaan dalam bancian nematod (Brown 1961, Barker dan Nusbaum 1971, Ferris 1984). Bancian nematod tembakau di Kelantan menunjukkan keputusan yang agak sama seperti penemuan-penemuan yang terdahulu. Aras populasi dan spesies nematod di Kelantan amat berbeza sama ada di dalam contoh tanah, ladang atau kampung di setiap jajahan. Hal ini ditunjukkan oleh perbezaan yang besar antara varians dan bilangan purata nematod. Perbezaan ini melambangkan taburan nematod yang tidak sekata di dalam tanah dan akar seperti yang dilaporkan oleh penyelidik-penyelidik lain. Sebagai contoh, kekerapan taburan nematod sista, *Heterodera schachtii* dan nematod pengorek akar, *Pratylenchus penetrans*, di dalam tanah didapati bersesuaian dengan teori taburan binomial negatif yang mempunyai perbezaan yang besar antara

bilangan purata dan varians (Jones 1956, Proctor dan Marks 1974).

Sepuluh spesies nematod parasit tumbuhan telah ditemui dalam bancian nematod tembakau tersebut (*Jadual 1*). Sebelum ini, sebanyak lapan spesies nematod, iaitu *M. incognita*, *M. javanica*, *Helicotylenchus dihystra*, *Helicotylenchus paracanalisis*, *Macroposthonia ornata*, *Paralongidorus sacchari*, *Rotylenchulus reniformis* dan *Xiphinema radicum* telah dicam berkaitan dengan tanaman tembakau (Loh dan Ting 1970; Abd. Karim 1982; Abd. Rahman 1982; Winoto Suatmadji dan Sauer 1982). Pencaman ini bermakna lima daripada spesies nematod dalam bancian ini merupakan catatan tambahan pada nematod yang telah ditemui di sekeliling tanaman tembakau di Malaysia. Spesies-spesies nematod itu ialah *Helicotylenchus crenacauda*, *Pratylenchus zaeae*, *X. citri*, *T. annulatus* dan *H. mucronata*.

Kebanyakan genus nematod yang berkaitan dengan tembakau juga didapati pada tanaman-tanaman lain di Malaysia. *Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Macroposthonia*, *Tylenchorhynchus* ditemui pada tanaman tebu (Abd. Rahman 1982), koko (Yuen 1979) dan pisang (Abd. Karim dan Mohd. Zaidun 1983). Penyelidikan harus diteruskan untuk memastikan peranan nematod pada tanaman ini.

Sebagai parasit obligat, populasi nematod dipengaruhi oleh tumbuhan perumah dan tanaman sebelumnya. Hal ini dibuktikan oleh nematod akar padi, *H. mucronata* yang tidak ditemui di Bachok tetapi amat banyak di jajahan-jajahan lain. Spesies *Hirschmanniella* termasuk *H. mucronata* diketahui memparasit akar tanaman padi di merata dunia (Kunii 1964; Ichinohe 1972). Tembakau ditanam sekali di Bachok. Selepas itu, ladang-ladang ditanam dengan pelbagai tanaman semusim kecuali padi atau dibiarkan sahaja. Sementara itu, di Pasir Puteh, Pasir Mas dan Tumpat, tanaman tembakau digiliran dengan padi. Maka, *H. mucronata* sebagai

parasit akar padi tidak mudah ditemui di Bachok berbanding dengan jajahan-jajahan lain.

Keputusan bancian juga menunjukkan bahawa dua spesies nematod puru akar memparasit tanaman tembakau di Kelantan. Spesies itu ialah *M. incognita* dan *M. javanica* yang dicam melalui corak perineum dan Ujian Julat Perumah. Kedua-dua spesies *Meloidogyne* ini juga memparasit tanaman tembakau di beberapa kawasan di Semenanjung Malaysia (Abd. Karim 1982). Berdasarkan keputusan Ujian Julat Perumah (Taylor dan Sasser 1978), *M. incognita* di Kelantan dikumpulkan di dalam ras fisiologi 2. Nematod dari Kelantan ini telah menyebabkan puru pada akar tanaman lada kv California Wonder, tembikai kv Charleston Grey, tomato kv Rutgers dan tembakau kv North Carolina 95, tetapi tidak pada tanaman kapas kv Deltapine dan kacang tanah kv Florrunner.

Meloidogyne javanica pula menyebabkan puru pada akar tembakau kv North Carolina 95, tembikai kv Charleston Grey, dan tomato kv Rutgers, tetapi tidak pada tanaman kapas kv Deltapine, lada kv California Wonder dan kacang tanah kv Florrunner. Maka, *M. javanica* dari Kelantan tidak mempunyai ras fisiologi. Keputusan ini sama seperti yang dilaporkan oleh Taylor dan Sasser (1978). Kehadiran spesies dan ras *Meloidogyne* campuran pada tanaman tembakau bermakna pengawalan nematod di ladang akan bermasalah. Oleh sebab kedua-dua spesies *Meloidogyne* ini mempunyai perumah yang banyak, pengawalan secara penggiliran tanaman sukar diamalkan. Namun begitu, penggiliran tanaman dengan padi sawah dapat menurunkan populasi *Meloidogyne* kerana terdapat gas-gas beracun seperti hidrogen sulfid dan asid butirik.

Nematod parasit tumbuhan di sekeliling tanaman tembakau boleh mengurangkan pertumbuhan pokok dan hasil. Milne (1972) menyatakan bahawa nematod puru akar ialah perosak utama bagi tanaman tembakau. Nematod akan merosakkan tanaman

tembakau secara langsung. Andaian ini disokong oleh kajian di dalam rumah kaca dan ladang di Malaysia yang menunjukkan bahawa *M. incognita* dan *M. javanica* menjejaskan pertumbuhan dan hasil tembakau (Yuen dan Hanisah 1983; Abd. Karim 1985; Yuen dan Enon 1987). Nematod puru akar juga boleh merosakkan tanaman tembakau secara tidak langsung dengan menggalakkan jangkitan penyakit oleh kulat dan bakteria (Powell dan Nusbaum 1960; Nik Masdek dan Abd. Karim 1985).

Penghargaan

Pengarang bersyukur kepada Allah yang memberi petunjuk dan kekuatan untuk menyelesaikan kajian ini. Kepada En. Mohd. Zaidun Bilal Mat, En. Nor Rijam, En. Affendy, En. Nasir, Pn. Jami'ah, En. Syed Abas, dan Cik Arbaeyah yang telah membantu dalam kajian ini diucapkan terima kasih.

Rujukan

- Abd. Karim, S. (1982). Nematod bengkok akar, spesies *Meloidogyne* pada tanaman tembakau. *Tekno. Pertanian, MARDI* 3(2): 162-6
- Abd. Karim, S. dan Mohd. Zaidun, B. M. (1983). Nematod parasit tumbuhan utama pada tanaman pisang, *Musa sapientum* di Semenanjung Malaysia. *Laporan MARDI No. 85* m.s. 1-7. Serdang: MARDI
- ____ (1985). Kesan-kesan serangan nematod puru (bengkok) akar, *Meloidogyne javanica* terhadap pertumbuhan pokok tembakau. *Tekno. Pertanian, MARDI* 1(1): 52-6
- Abd. Rahman, R. (1982). Nematodes associated with sugar-cane in Malaysia. *Proc. Int. Conf. on plant protection in the tropics* 1-4 Mac 1982, Kuala Lumpur, Malaysia, m.s. 165-71. Kuala Lumpur: Malaysian Plant Protection Society
- Anon. (1981). Perangkaan Lembaga Tembakau, Lembaga Tembakau Negara, Kota Bharu, Kelantan, Malaysia (tidak diterbitkan)
- Barker, K. R. dan Nusbaum, C. J. (1971). Diagnostic and advisory programs. Dalam *Plant parasitic nematodes Volume 1* (Zuckerman, B. M., Mai, W. F. dan Rohde, R. A., ed.) m.s. 281-301. London: Academic Press

- Brown, E. B. (1961). Assessing the damage caused by *Heterodera rostochiensis* Woll. *Nature* **191**: 937-8
- Bridge, J. dan Page, S. L. (1980). Estimation of root-knot infestation levels on root using a rating chart. *Tropical Pest Management* **26**(3): 296-8
- Ferris, H. (1984). Nematode damage functions : The problems of experimental and sampling error. *Journal of Nematology* **16**: 108
- Flegg, J. J. M. dan Hooper, D. J. (1970). Extraction of free living stages from soil. Dalam *Laboratory methods for works with plant and soil nematodes* Ed. ke-5 (Southey, J. F., ed.) m.s. 5-22. London: HMSO
- Hooper, D. J. (1970). Handling, fixing, staining and mounting nematodes, m.s. 39-58. *Rujuk Flegg dan Hooper* (1970)
- Ichinohe, M. (1972). Nematode diseases of rice. Dalam *Economic nematology* (Webster, J. M., ed.) m.s. 127-43 London: Academic Press
- Jones, F. G. W. (1956). Soil population of beet eelworm (*Heterodera schachtii*) Schmidt, in plot results. *Annals of Applied Biology* **44**(1): 25-56
- Kunii, Y. (1964). Nematological survey on Malaysian crops. A report on nematode survey in Malaysia during 1963-64 (tidak diterbitkan)
- Loh, C. F. dan Ting, W. P. (1970). A host list of plant parasitic nematodes in West Malaysia. *Bulletin No. 123* Kuala Lumpur: Ministry of Agriculture and Cooperative
- Milne, D. L. (1972). Nematodes of tobacco, m.s. 159-86. *Rujuk Ichinohe* (1972)
- Nik Masdek, H. dan Abd. Karim, S. (1985). Incidence of some tobacco diseases in Kelantan. *Tekno. Tembakau, MARDI* **1**(1): 45-51
- Powell, N. T. dan Nusbaum C. J. (1960). The black shank-root-knot complex in flue-cured tobacco. *Phytopathology* **50**: 899-906
- Proctor, J. R. dan Marks, C. F. (1974). The determination of normalizing transformation for nematode count data from soil samples and efficient sampling schemes. *Nematologica* **20**: 395-406
- Sasser, J. N. (1979). Pathogenecity, host range and variability in *Meloidogyne* species. Dalam *Root-knot nematodes (Meloidogyne species) : Systematics, biology and control* (Lamberti, F. dan Taylor, C. E., ed.) m.s. 257-68. New York: Academic Press
- Taylor, A. L. dan Sasser, J. N. (1978). *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne)*. Raleigh: Department of Plant Pathology, N. C. State University
- Winoto Suatmadji, R. dan Sauer, M. R. (1982). Plant parasitic nematodes associated with cultivated plants in Peninsular Malaysia. *Malaysian Applied Biology* **11**(1): 5-17
- Yuen, P. M. (1979). Nematodes associated with *Theobroma cacao*. *MARDI Res. Bull.* **7**: 54-8
- Yuen, P. M. dan Enon, A. S. (1987). Effect of *Meloidogyne incognita* on tobacco plants infected at field transplanting. *MARDI Res. Bull.* **15**(1): 45-8
- Yuen, P. M. dan Hanisah, C. A. (1983). Kesan nematod bengkak akar ke atas pengurangan berat daun tembakau. *Tekno. Pertanian, MARDI* **4**(2): 121-4