

イチゴに対する *Tylenchorhynchus* sp. の寄生性について

上 住 泰・中 西 喜 徳

On the Parasitism of *Tylenchorhynchus* sp. to the Strawberry Root.

Yasushi UESUMI and Yoshinori NAKANISHI

緒 言

奈良県におけるイチゴの栽培は、多様な栽培様式の発展にともなつてここ数年の間に飛躍的に伸び、県の最も重要な作目となつている。しかし一方、産地が古くなるに従い、また連作年数を重ねることによつて種々の生育障害要因が増加し、イチゴ生産上大きな障害となつてつある。これらの生育障害要因の原因究明の一環として、イチゴに寄生する各種の土壤線虫類の調査をおこない、これらの寄生性と被害実態を明らかにするため、本実験をおこなつた。本実験をおこなうにあたり、農林省農業試験場線虫研究室、大島康臣技官に多くの御教示を賜つた。ここに厚く御礼申上げる次第である。

実験 I 県下における線虫分布調査

本調査は土壤線虫とイチゴ萎黄病発生との関連をみるべくおこなつたものである。イチゴ萎黄病はすでに病原菌も確定され、その伝染経路や病理学的性質も明らかにされているが¹⁾、本病発生当初にあつては原因不明の障害とされ、これらの症状の発生状況の現地における観察から土壤中の何らかの要因によつて惹起されるものと推察されたので、障害株の病理学的調査と併行して寄生性線虫の調査をおこなつた。

1969年10月、障害の最もはげしい大和郡山市の6地区において、同一圃場内で障害株および外見健全株をおのおの5株づつをえらび、その根辺土壤を採取してよく混合したのち、50g をとつてベルマン法48時間後の游出線虫の種類および数をかぞえた。その結果は第1表にしめす通りである。

障害株からの寄生性線虫の分離数は、外見健全株からの分離数に比較して明らかに多く、特に *Tylenchorhynchus* sp. の分離頻度および分離数が多かつたので、さらに同地区の番条および橿原市・農業試験場の土壤について、同様の手法によつて分離を試みた。調査区分および調査方法はつぎの通りである。

第1表 大和郡山市における植物寄生性線虫調査結果 (1969)

調査地点名	外観症状	Tylr.	Tetl.	T.spp.	
第一回調査	井戸野	被害	83	0	132
		健全	36	0	58
	美濃庄	被害	1	37	132
		健全	2	7	58
	石川	被害	111	0	157
		健全	2	0	117
白土	被害	0	2	11	
	健全	0	0	4	
外川	被害	0	8	128	
第二回調査	番條 I	被害	32	0	295
		被害	296	0	470
	農業試験場	被害	59	0	397
		健全	24	0	377

Tylr. *Tylenchorhynchus* Tetl. *Tetylenchus*
T.spp. *Tylenchus* spp.

1. 大和郡山産症状甚の株の根辺土壤
2. 大和郡山産症状健全株の根返土壤
3. 大和郡山産症状甚の株土壤 (細根多く混入)
4. 農業試験場健全株土壤 (褐変した細根を含む)
5. 農業試験場症状甚の株土壤 ()

各区 600ml の土壤を Taylor の標準篩 (16, 150, 325 メッシュ) で選別したのち、325 メッシュに残存した土壤および混入物をベルマン法により 24, 48, 72 および 120 時間後の游出線虫を種類別に計数した。結果は第2表にしめす通りである。

症状の甚だしい株からは、健全株よりも常に多くの寄生性線虫が分離され、特に No. 3 の細根を多く含む株土壤からは *Tylenchorhynchus* sp. がきわめて多く検出された。また、分離時間では 120 時間後でもなお線虫の游出がみとめられ、今後の調査にあつては 120 時間以上の分離時間を必要とすることが判明した。

第2表 ベルマン法による時間別線虫分離数

	Tyl. spp.	Tylr.	Helct.	Paratl.	
	1	140	3	0	0
	2	82	3	0	0
24h	3	336	8	0	0
	4	154	8	1	0
	5	179	17	0	0
	1	82	22	0	0
	2	63	23	0	0
48h	3	88	209	0	0
	4	144	13	1	1
	5	135	25	0	0
	1	26	4	0	0
	2	20	2	0	0
72h	3	22	26	0	0
	4	40	3	0	0
	5	55	16	0	0
	1	47	3	0	0
	2	28	0	0	0
120h	3	24	3	0	0
	4	39	0	0	0
	5	28	1	0	0
	1	295	32	0	0
	2	193	28	0	0
total	3	470	246	0	0
	4	377	24	2	1
	5	397	59	0	0

Tyl. spp. *Tylenchus* spp.
 Tylr. *Tylenchorhynchus* sp.
 Helct. *Helicotylenchus* sp.
 Paratl. *Paratylenchus* sp.

実験Ⅱ イチゴ実生苗に対する *Tylenchorhynchus* sp. の接種試験

Iにおける調査結果から、イチゴ萎黄病の症状をしめす株からは常に多数の寄生性線虫が分離され、特に *Tylenchorhynchus* sp. が何らかの関連を有するのではないかと疑いが持たれたので、本種のイチゴに対する寄生性を明らかにするため、本実験を実施した。

材料および方法

1969年11月中旬、抑制栽培されたイチゴ(品種:宝交早生)の完熟果より種子を採取し、水銀剤による常法の殺菌操作ののち、紙を敷いたシャーレ内で発芽させた。子葉展開後これをバーミキュライト 50mlを入れたアイ

スクリームカップに移植、25℃照明付定温器で生育させた。本葉2枚展開時、農業試験場内の *Tylenchorhynchus* sp. の高密度な土壌より Christie & Perry (1951)¹⁾の方法により大量の線虫を分離し、実体顕微鏡下で成虫の♀を25頭、幼虫25頭合計50頭の線虫をすくいとり、蒸留水約2ccの中に放ち、これをピペットによつて吸上げてイチゴ株元に注入した。その後の管理は再び25℃照明付定温器内で管理し、水分の補給は適量をピペットにより注入した。線虫の接触は1970年1月19~20日におこなつた。また別にイチゴ根辺土壌より分離された2種の寄生性線虫 *Rotylenchus pini* および *Pratylenchus penetrans* について同様の接種をおこない、両種のイチゴに対する寄生性の検定もあわせておこなつた。さらに線虫 (*Tylenchorhynchus* sp.) 接種後2週間目に1部のものについて、イチゴ株から分離された *Fusarium* 菌株 (No. 3) を接種し、線虫との混合感染の実験を試みた。 *Fusarium*-No. 3 菌は1つはPGA培地において2週間培養し、その懸濁液として、他はフスマ培地において約3週間培養したものを適量、いずれもイチゴ株元に接種した。対照として *Fusarium* 菌懸濁液のみを注入した区および線虫も *Fusarium* のいずれも接種しない区を設けた。

線虫接種2ヶ月後の3月23日、各区の株を抜きとり、土壌および根についてベルマン法により210時間後までの線虫分離数を計数した。また同様に3月30日より140時間後までの線虫分離数と各株の生育を調査した。

結果および考察

本実験の結果は第3、4および5表にしめす通りである。

線虫接種後2ヶ月目の分離数はいずれのPotにおいても接種頭数に比較してあきらかに増加しており、その増殖率は平均9.7倍に達した。土壌よりの分離数と根からのそれとを比較するとほとんど同数が両者より検出さ

第3表 接種2ヶ月後における線虫分離数 (ベルマン法 210時間)

Pot No.	線虫接種頭数	線虫分離数			増殖倍率
		土 壌	根	合 計	
1.	50	343	292	635	12.7
2.	50	254	35	289	5.8
3.	50	330	200	530	10.6
4.	50	222	306	528	10.6
5.	50	223	211	434	8.7
6.	50	247	338	585	11.7
	50	253.1	230.3	483.4	9.7

第4表 接種2ヶ月後における線虫分離数ならびに生育(ベルマ法140時間)

Pot No.	接種区分	線虫接種頭数	線虫分離数	増殖倍率	草丈	最大葉長	最大葉巾	葉数	備考
1.	Nema only	50	412	8.2	7.5	1.6	2.6	3	
2.	〃	50	56	1.1	7.3	1.8	3.0	2.3	
3.	〃	50	86	1.7	6.3	1.7	2.5	3	
4.	〃	50	30		4.5	1.8	2.8	3	
5.	〃	50	252	5.0	4.7	1.9	2.8	2.8	
6.	〃	50	2		—	—	—	—	枯死
7.	Nema + susp.	50	718	14.4	6.5	2.3	2.2	4	
8.	〃	24	826	34.4	5.5	2.1	3.7	3	
9.	〃	50	181	3.6	5.5	2.0	3.2	3	
10.	〃	10	302	30.2	5.3	1.9	1.9	4	
11.	〃	50	542	10.8	3.7	1.6	2.6	3	
12.	〃	50	23		2.3	1.0	1.7	1	
13.	〃	50	21		2.0	0.9	1.5	2.8	
14.	〃	50	3		—	—	—	—	枯死
15.	Nema + フスマ	100	181	1.8	5.7	2.2	3.7	4	
16.	〃	50	13		3.0	1.0	1.6	2	
17.	〃	50	0		—	—	—	—	枯死
18.	F. susp. only	0	0		7.4	2.0	3.5	2.3	
19.	〃	0	0		5.8	2.0	3.0	4.3	
20.	〃	0	0		4.2	1.3	1.9	4	
21.	none	0	0		8.8	2.1	3.2	4	
22.	〃	0	0		5.5	2.2	3.3	4.3	
23.	〃	0	0		6.8	1.6	2.6	4	
24.	〃	0	0		8.7	1.9	3.5	2	
25.	〃	0	0		—	—	—	—	枯死

第5表 2種の寄生性線虫のイチゴ実生苗における接種2ヶ月後の分離数(ベルマン法210時間)

接種線虫名	接種頭数	線虫分離数		合計
		土	根	
<i>Rotylenchus pini</i>	50	7	8	15
〃	50	12	0	12
<i>Pratylenchus penetrans</i>	50	49	1	50
〃	50	46	2	48
〃	100	3	1	4 (枯死)

れ、相当数の線虫が根に寄生していることがうかがわれ、実体顕微鏡下において線虫が頭部を根の組織中に挿入している状態がしばしば観察された。線虫・菌混合接種区と線虫単独接種区との間には外観的な生育に相違はみられず、菌単独接種区は無接種区との間に生育に差はみられなかつた。

第2回目の分離操作では各Potにフレが大きくなり、

増殖率でも大きく差を生じ、接種頭数以下に減少した区から、最高34.4倍にまで達したのもまで認められた。無接種区の1株を除き、線虫接種区の枯死株はいずれも線虫数は極端に減少しており、また、No. 12, 13および16のPotでは線虫数が減少するとともにイチゴの生育は極めて不良で、特に根部の発達が悪つた。枯死株は線虫単独接種区および *Fusarium*・線虫混合接種区においても、いずれも萎黄病による枯死ではなく、その生育状況からみて線虫単独の被害によるものと推定された。生育については無接種区が平均した生育をしめしたのに対し、線虫単独接種区、*Fusarium*・線虫混合接種区では生育が不齊一となり、全般に草丈が低く葉が小さく、かつ葉数を減じた。*Fusarium* 単独接種区ではPot数が少ないため判然としないが、無接種区との差はないようであつた。また根部の観察では線虫接種区はいずれも褐変し、特に生育の悪い個体ほど褐変度が強かつた。*Fusarium* 単独接種区および無接種区では根部の褐変はみられなかつ

た、*Tylenchorhynchus* sp. 以外の2種の線虫 *Rotylenchus pini* および *Pratylenchus penetrans* の接種実験では、2ヶ月後の線虫分離操作において *Rotylenchus pini* は接種頭数よりいちじるしく減少し、イチゴ苗の生育も無接種区と外観上変わらず、根の褐変も認められないので、本種のイチゴに対する寄生性はないものと判断された。*Pratylenchus penetrans* は50頭接種区では接種頭数とほぼ同数のものが分離され、100頭接種区ではイチゴ株の枯死のため、線虫はほとんど分離されなかつた。生育は無接種区に比較してやや劣り、根は褐変が認められた。根からの分離は土壤からのものと比較して少ないが、ベルマン法では根の内部に侵入した個体を全部回収したとは考えられないので、この点をさらに追求する必要があるが、*Pratylenchus penetrans* についてはイチゴへの寄生性が確認された。カナダにおいては *Pratylenchus penetrans* は *Xiphinema americanum* とともに最も普遍的なイチゴの寄生性線虫であり、生育の悪いイチゴ株からはいつも検出されるという。わが国ではイチゴからは2種のネグサレセンチュウ、(*Pratylenchus penetrans*, *P. vulnus*) が知られていてイチゴの生育障害を惹起しているが、本県にあつては水田輪作をする関係上ネグサレセンチュウの被害はあまりみられていない。しかし、苗圃および連作を余儀なくされる場合には当然本種の加害が増加するものと考えられ、発生地からの持込みおよび発生後の対策について十分考慮する必要がある。

Winslow⁵⁾ は *Tylenchorhynchus* は "rarely devastating parasites," としてその寄生性については重要視しておらず、Muhammed & Craig²⁾ もカナダの Nova Scotia における調査の結果から *Tylenchorhynchus (maximus)* は生育の良否に拘らず検出されネグサレセンチュウによつて "June Yellow," 症状が発現するとしている。"June Yellow," と萎黄病との関連は論拠がないが、いずれにしても生育障害はネグサレセンチュウか *Xiphinema* によつて惹起されるとしており、*Tylenchorhynchus* の単独加害や病原菌との混合感染については言及していない。

本実験に使用した *Fusarium*-No. 3 菌は、その寄生検定の結果イチゴに対して病原性をしめさず³⁾、*Tylenchorhynchus* sp. との complex をみるべく計画した目的は達

し得なかつたが、*Tylenchorhynchus* sp. 単独でもイチゴに対して寄生性があり、しかもその被害程度が高く現われる結果が得られたことは注目される。線虫と *Fusarium* 菌との混合感染については多くの報告があり、いずれも線虫の加害によつて *Fusarium* 病の発現が促進されることを述べており、この点イチゴ萎黄病をはじめ、生育阻害要因として考えられる各種の土壤病害について線虫との関連を明らかにすることが必要であろう。

摘 要

1. イチゴの生育不良原因究明の一環としてイチゴ根辺土壤における線虫の分離とその寄生性について実験を行なつた。

2. 大和郡山市の生育不良株から多数の *Tylenchorhynchus* sp. および2, 3の寄生性線虫が分離され、健全株からの分離は少なかつた。

3. *Tylenchorhynchus* sp. の分離には120時間以上を必要とした。

4. イチゴ実生苗を用いて *Tylenchorhynchus* sp. を接種し、3ヶ月後の増殖率を調べたところ、平均9.7倍、最高34.4倍の増殖をみとめた。

5. *Tylenchorhynchus* sp. を接種した株では生育が劣り、根の褐変が認められた。

6. *Rotylenchus pini* はイチゴに対して寄生性はなかつたが、*Pratylenchus penetrans* は寄生性が認められた。

7. 本実験に用いた *Fusarium* 菌はイチゴに対して寄生性がなく、線虫との混合感染の実証は得られなかつた。

参 考 文 献

1. CHRISTIE, J.R. & V.G. PERRY 1951 Proc. Helminthol. Soc. Wash. D.C. 18, 106~108.
2. MUHAMMED W. & G. CRAIG, 1962 Plant Disease Reporter, Vol.46, No. 8 586-590.
3. 奈良農試：1970. 昭和44年度病害試験成績書, 5—9.
4. 岡本康博・藤井新太郎・加藤喜重郎・芳岡昭夫：1970. 植物防疫, Vol. 24, No. 6 231-235.
5. WINSLOW, R.D. 1960 In Nematology, Edited by J.N. Sasser and W.R. Jenkins. 341-415.

Summary

1. An experiment was made on the isolation of Nematode in the soils around the strawberry roots and the parasitism, as one of the measures in order to clarify the causes for poor growth of strawberry.

2. In Yamato-Koriyama City, many *Tylenchorhynchus* sp., and two or three kinds of parasitic nematodes were isolated from the strawberries of poor growth, but the isolation from those well grew was small.

3. More than 120 hours were necessary in order to isolate the *Tylenchorhynchus* sp.

4. When internal multiplication ratio of the *Tylenchorhynchus* sp. was examined after three months from the inoculation of the same on the seedlings of strawberry, multiplications of 9.7 fold on an average and 34.4 fold at the highest were observed.

5. The growth of strawberry on which *Tylenchorhynchus* sp., was inoculated was poor and browning was observed for the roots.

6. For strawberry, *Rotylenchus pini* was not parasitic but *Pratylenchus penetrans* were found parasitic.

7. *Fusarium* fungi which was applied to this experiment was not parasitic for strawberry and actual proof of mixed infection with nematode was not obtained.