

トマト幼苗における *Pratylenchus* 属線虫と 萎ちょう病菌とによる複合病の発現*

平野和弥・河村貞之助**
(植物病理学研究室)

Incidence of Complex Disease Caused by *Pratylenchus penetrans* or *P. coffeae* and *Fusarium* Wilt Fungus in Tomato Seedlings

Kazuya HIRANO and Teinosuke KAWAMURA
Laboratory of Plant Pathology

Abstract

Incidence of Complex Disease Caused by *Pratylenchus penetrans* or *P. coffeae* and *Fusarium* Wilt Fungus in Tomato Seedlings. K. HIRANO and T. KAWAMURA, Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Japan. *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ.*, No. 20: 37~43, 1972.

The wilt symptoms in tomato seedlings inoculated with *P. penetrans* or *P. coffeae* and *Fusarium oxysporum* f. SP. *lycopersici* developed significantly greater than those with each pathogen alone. There were some differences in the development of wilt symptoms between the plants inoculated with each another kind of *Pratylenchus* species and *Fusarium*; severer wilt symptoms in tomato seedlings inoculated with *P. coffeae* and *Fusarium* occurred than those with *P. penetrans* and *Fusarium* fungus. The degree of wilt incidence in plants infected by *P. penetrans* and *Fusarium* varied when the nematode and fungus was introduced either simultaneously or separately; the severest development of wilt symptoms in the inoculation plots occurred among plants inoculated with nematodes at 10 days before fungus inoculation. However, in the plots associated with *P. coffeae* and *Fusarium*, the degree of wilt incidence in plants did not affect with the various combinations of nematode-fungus inoculation. Final populations of the nematode extracted from the roots of infected plants differed remarkably between two *Pratylenchus* species. The number of nematodes in root tissue of plants of all plots inoculated with *P. penetrans* was considerably poor, and inversely that of plants inoculated with *P. coffeae* indicated very high population. Furthermore, among the population growth of *P. coffeae* there was evidence of a synergistic effect on nematode reproduction, since the number of nematodes extracted from roots of tomato seedlings also infected by *Fusarium* fungus was significantly higher than those with the nematode alone.

植物寄生線虫と他の植物病原菌とによる多くの複合病害において、*Pratylenchus* 属線虫と *Fusarium* 菌とが関連する症例は、ワタ、タバコ、エンドウ、アルファルファ、そのほか数種類の作物で知られている。古くは SMITH, A. L. (1940) が、ワタの立枯病の発生と *Pratylenchus pratensis* の分布との関係がきわめて密接であることを疫学的な面から示唆した。最近の研究では、

SEINHORST and KUNIYASU (1971) が、エンドウの立枯病の発生に *Pratylenchus penetrans* が関連し、線虫の密度の影響を明らかにする一方、菌の存在によって線虫の増殖率が減少する結果を示した。また MICHELL and POWELL (1972) は、*Fusarium* 抵抗性もしくは感受性品種のワタに *Pratylenchus brachyurus* と *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* とを接種したところ、

* この報文の概要は昭和42年度日本植物病理学会大会で発表した

** 千葉大学名誉教授

Fusarium 感受性品種においてのみ立枯病が発生し、しかも菌と線虫とを同時接種した場合に病勢がもっとも顕著であることを認めた。

これらのいずれにも共通する実験結果は、線虫および菌の存在によって発病の増大が見られることだが、しかしそれぞれの場合における感染の機構、そして発病に至る経過はいまだ十分に明らかでない。また、一方線虫の増殖に対して、菌の存在がいかなる影響をもたらすかについては、さまざまな case があり、共通した傾向はみられない。さらに *Pratylenchus* 属線虫の種による差異が、複合病としての疾病現象にどのような違いを示すかについてはまったく検討されてないようである。

われわれは *Pratylenchus* 属線虫と *Fusarium* 菌とによる複合病の発病機構を明らかにする手始めとして、その発現の様相を知るために実験を行なった。ここではとくに 2 種類の *Pratylenchus* 属線虫、*P. penetrans* (キタネグサレセンチュウ) と *P. coffeae* (ミナミネグサレセンチュウ) を用い、線虫の種による複合病の発現の差異を比較検討した。

材料ならびに方法

1. 供試作物

供試したトマトの品種は萎ちょう病菌および、2 種の根ぐされ線虫に感受性をもつ松戸ポンデローザである。

供試作物は、殺菌土壌（オートクレーブで 1.5 気圧 20 分間処理）を入れた直径 7 cm のセルロイドポットに 2 個体ずつ直播し、ガラス室内で生育させた。種子は播種前にウスブルン 1,000 倍液で浸漬消毒し、23°C で 5 日間催芽したのち播種した。

2. 供試線虫

接種用の線虫には、ニンジンの根から分離したキタネグサレセンチュウ (*Pratylenchus penetrans* (COBB) FILIPJEV and SCHUURMANS STEKHOVEN) とジャガイモの塊茎から分離したミナミネグサレセンチュウ (*Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMAN) FILIPJEV and SCHUURMANS STEKHOVEN) の 2 種を供試した。これらは、培地上で形成させたニンジンのカルスに数ヶ月間無菌培養したものから、成虫および幼虫を大量に回収し、接種材料とした。

3. 供試菌

供試菌には、当研究室保存株のトマト萎ちょう病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (SACC) SNYDFR and HANSEN) を用いた。菌は Czapek 液体培地で 24°C 7 日間振とう培養し、培養後ただちに、菌体を殺菌水で水洗してから二重にしたガーゼでろ過し、得られた小菌糸片と胞子を含む懸濁液を接種材料とした。

4. 実験区の設定

はじめの実験における区の設定は、線虫単独、菌単独、線虫・菌同時混合の各接種区ならびに無接種区で構成した。つぎに、線虫・菌混合接種の実験では、同時接種と時差接種の場合を設け、時差接種では、両接種源の接種時点に 10 日の間隔をおき、まず線虫を接種してから菌を接種する区と、逆に菌を先に接種してから線虫を接種する区とを設けた。なお、これらの各実験区は、供試線虫の種類別にそれぞれ構成し、また線虫の密度別接種の区をあわせ設けた。すべての実験は 1 区につき 5 ポットを用いた。

5. 接種方法

接種源の量は 1 ポットあたり線虫は 1,000、および 2,000 頭、菌は 10 mg (菌体乾燥重量) とした。接種操作は前もって所定濃度に調整した線虫懸濁液または菌懸濁液を、1 ポットにつき 10 ml ずつ駒込ピペットにとり、地表に注いだ。接種はトマトの播種 2 週間後に行なった。接種後はガラス室内で管理し、適宜灌水した。実験期間中の室内平均気温は約 28°C であった。

6. 調査方法

調査は、実験期間中を通じて各個体の地上部に現われる症状を経時的に観察する一方、接種後 35 日を経過した時点で全個体を掘りとり、生育状況のほか地際近い茎の維管束部褐変、根部における壊死病斑について観察した。

地上部の経時調査では、萎ちょう症状の程度を初期から末期 (枯死を含む) まで 4 段階にわけてそれに 1~4 の階級値を定め、各段階に該当する個体数に階級値を乗じ、その総和から全体の萎ちょう指数 (%) を算出した。また、茎の維管束部褐変症状はカミソリで切った各個体の茎の横断面を双眼実体顕微鏡で調べ、褐変程度を萎ちょう指数と同じ方式で褐変指数 (%) として示した。根部の壊死病斑は、線虫と菌を混合接種した場合には根ぐされ線虫の寄生による症状だけでなく、*Fusarium* 菌との混合感染による症状も含まれるが、ここでは根群全体の壊死病斑の程度を 4 段階に分け、萎ちょう指数と同じ方式により、根部壊死病斑指数 (%) で表わした。

一方、壊死病斑を生じた根における線虫および菌の調査は、つぎの方法によった。線虫の検出法は YOUNG の Incubation 法にしたがい、各区の調査株の根を約 2 cm の長さきざみ、その中からランダムに 0.1 g の根をとって小型広口瓶に入れ、23°C 7 日間保存して遊出線虫を回収し、さらに同じ材料をバールマンローに移して 7 日間線虫の遊出を促がし、分離された根ぐされ線虫の総数を計数した。また菌の検出は、前述と同じく調整した根の 0.1 g をとり、殺菌水で 3 回洗ったのち、*Fusarium*

用選択培地 (PCNB-ストマイ添加ジャガイモ煎汁稀釈酸性培地) の平板上におき、根から生じた *Fusarium* 菌のコロニー数を計数した。なお植物体掘りとり後、土壌中の線虫密度を調べるためバールマン法によって線虫の分離を行ない、土壌 30 g あたりの根ぐされ線虫数を計数した。

実験結果

1. *Pratylenchus* と *Fusarium* との同時接種による複合病の発現

発芽後約 10 日を経たトマト幼苗に *Pratylenchus* と *Fusarium* とを同時接種した場合の複合病発現の様相を総括したのが第 1 表である。この調査結果は、線虫または菌接種 35 日後に行なったものであるが、これから明らかなように実験区のうち線虫と菌との混合接種した場合にいちじるしい症状が認められた。

はじめに、*P. penetrans* と *Fusarium* との関係を詳述する。地上部の萎ちょう症状は、線虫・菌混合接種区においてのみ顕著であり、線虫単独区ではまったく認められず、菌単独区でも軽微であった。萎ちょうをおこした植物体は、その維管束部に明瞭な褐変がみられ、*Fusarium* 菌による感染に固有の症状を呈した。また地上部の萎ちょう症状と並行して、落葉が激しく、全個体掘りあげた後の観察では落葉率が 60~70% におよんだ。線虫・菌混合接種区で見られた地上部萎ちょうおよび維管束部褐変の病徴は、線虫の接種量を 1 ポットにつき 1,000 頭あるいは 2,000 頭とした場合でもその差はほ

とんど認められなかった。根部の壊死病斑は、おもに *Pratylenchus* の寄生による症状で、線虫単独区でもその病斑指数は 1,000, 2,000 頭接種した場合それぞれ 41.0, 66.7% を示した。ところで、線虫・菌混合接種区の壊死病斑指数は、線虫の接種量が少ない場合は線虫単独区とくらべてやや増大する傾向がみられるが、線虫の接種量が多いとあまり変わらなかった。

つぎに *P. coffeae* と *Fusarium* との関係についてみると、外観上からは *P. penetrans* と *Fusarium* との場合と類似しており、やはり線虫・菌混合接種区で萎ちょう症状が激しく認められ、維管束部の褐変もそれと並行した。しかし *P. coffeae* を用いた実験では全般に前述の *P. penetrans* の場合に比べて病徴の程度が重かった。根部の壊死病斑指数は、線虫単独で 1,000, 2,000 頭接種した場合にそれぞれ 68.0, 78.7% を示し、また線虫・菌混合接種の場合は 81.1, 88.5% と高まった。これらの数値は *P. penetrans* の各接種区と対比してかなり大きな開きがあり、それが地上部の萎ちょうの発病や落葉率にも影響しているものと思われる。なお、*P. coffeae* の 2,000 頭単独接種区で維管束部の褐変をともしう軽い萎ちょう症状を示した個体が認められたが、これは *Fusarium* 菌の汚染があったためと考えられる。この実験の *Fusarium* 単独接種区では、少数個体で維管束部褐変とともにきわめて軽い萎ちょう症状と落葉が認められただけであった。これは接種菌量や根の損傷などの関係によるものであろう。

線虫と菌を混合接種したときの地上部に現われる萎ち

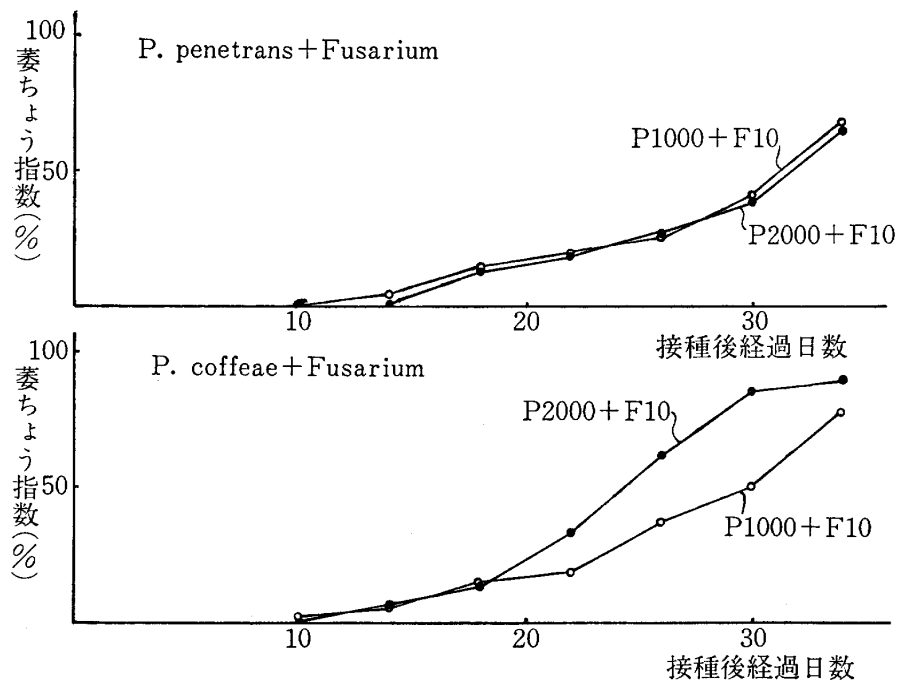
第 1 表 *Pratylenchus* と *Fusarium* との同時接種による複合病の発現

接 種		病 徴 (指 数)			草 丈	落葉率
線 虫	菌	地上部萎ちょう	維管束部褐変	根部壊死病斑		
<i>P. penetrans</i> : <i>Fusarium</i>						
1000 ¹⁾	—	0%	0%	41.0%	27.4 cm	6.6%
1000	10 ²⁾	76.0	79.7	52.5	18.6	69.8
2000	—	0	3.3	66.7	28.3	7.8
2000	10	73.3	82.1	69.4	20.1	64.5
<i>P. coffeae</i> : <i>Fusarium</i>						
1000	—	0	0	68.0	27.1	8.0
1000	10	79.4	90.0	81.1	21.3	75.0
2000	—	2.1	5.6	78.7	28.1	11.6
2000	10	90.0	93.0	88.5	22.2	74.2
—	10	3.3	6.7	0	25.3	19.3
—	—	0	0	0	24.9	4.3

注 接種 35 日後の調査結果

1) 1 ポット当り接種頭数

2) 1 ポット当り接種菌量 (菌体乾燥重 mg 数)



第1図 *Pratylenchus* と *Fusarium* との同時接種による萎ちょう発病の推移

よう発生の経時推移を第1図に示した。これによると、萎ちょうの発生は、いずれの場合も線虫・菌接種後10日以上過ぎて徐々に現われはじめた。初発生後しばらくは比較的緩慢に増大する経過を示したが、実験期間のなかば過ぎから病勢の進展も急速になる傾向が認められた。*P. penetrans* と *Fusarium* との混合接種では、線虫の接種量を変えた2つの実験区で同じような萎ちょうの発生推移をたどった。一方 *P. coffeae* と *Fusarium* との混合接種では、線虫の接種量を増すことによって萎ちょう発生が早められた。この実験で *Pratylenchus* 属線虫と *Fusarium* との混合接種区にみられた複合病の発現のパターンは、すでに報告した *Meloidogyne* と *Fusarium* による場合（河村・平野，1967）とは明らかに異なるものであった。

2. 線虫および菌の接種時点の相違による複合病の発現

さきの実験で、*Pratylenchus* と *Fusarium* とを同時に接種したときの複合病の発症が明らかとなったが、さらに両者による混合感染の相互作用を現象面からより明確にとらえるために、相方の接種時点を変えた場合にどのような影響がみられるかを検討した。その実験結果は第2表にまとめた。

ここで注目されることは、*Pratylenchus* の種類によって、複合病の発現に明らかな違いが認められる点である。まず *P. penetrans* と *Fusarium* との混合接種の場合には、相方の接種時点を変えることによって複合病の発現に若干影響が認められた。各接種区のうち地上部の萎ちょう指数がもっとも高かったのは、はじめに（播種

2週間後）線虫を接種してから10日おいて菌を接種した場合であった。逆に菌を接種して10日後に線虫を接種したときは、地上部萎ちょう指数が低かった。また播種2週間後に線虫・菌を同時接種した区では、それらの中間であった。線虫の接種量の違いは、各区の根部壊死病斑指数には認められたものの、地上部萎ちょうの発病指数では、その影響が現われなかった。

一方 *P. coffeae* と *Fusarium* との混合接種の場合は、相方の接種時点を変えても、地上部の萎ちょう発病にはほとんど影響がみられなかった。むしろ、接種時点とは無関係に、線虫の接種量による差の方がいちじるしく認められた。また病徴の程度は各接種区を問わず、全般に *P. penetrans* を用いた実験より激しく、前述の線虫・菌同時接種の実験結果と同じ傾向であった。とくに根部の壊死病斑指数は非常に高く、*P. coffeae* の方が *P. penetrans* よりトマトに対して寄生度が顕著であることを示した。

3. 感染植物根からの線虫と菌の検出および土壤中の線虫密度

線虫と菌との同時接種によって複合病が発現した感染植物の根組織内で、接種源の密度がそれぞれ単独接種した場合とくらべてどのように変動したかを知るため、線虫および菌の検出を行なった。また、線虫については、ポット内の土壤中に検出される密度を調査した。第3表に示した結果から明らかなように、供試した *Pratylenchus* の種類によって、線虫検出数に顕著な差異が認められた。*P. penetrans* を用いた各接種区では、根からの線虫検出数が意外に少く、しかも線虫単独接種区と線虫・

第2表 *Pratylenchus* と *Fusarium* との接種方法の相違による複合病の発現

接種方法 ¹⁾		病徴(指数) ²⁾			草丈 ²⁾	落葉率 ²⁾
1次	2次	地上部萎ちょう	維管束部褐変	根部壊死病斑		
<i>P. penetrans</i> : <i>Fusarium</i>						
P1000	→ F10	63.8%	76.2%	45.0%	26.4 cm	73.2%
P2000	→ F10	65.2	72.9	58.1	27.1	71.5
F10	→ P1000	41.9	53.1	37.7	28.6	50.2
F10	→ P2000	45.3	57.6	48.9	29.4	59.4
P1000	+ F10	51.6	52.6	39.3	28.2	53.2
P2000	+ F10	49.2	55.1	54.6	27.7	61.3
<i>P. coffeae</i> : <i>Fusarium</i>						
P1000	→ F10	65.8	77.1	75.3	27.3	59.8
P2000	→ F10	79.7	83.9	82.6	28.4	61.5
F10	→ P1000	63.1	80.0	73.9	28.9	70.4
F10	→ P2000	78.2	88.4	83.6	27.4	63.8
P1000	+ F10	62.3	81.6	71.0	29.5	54.1
P2000	+ F10	85.6	92.5	78.4	28.8	62.0

- 注 1) 1次は播種2週間後に接種, 2次は1次の接種から10日後に接種
→ は時差接種を示し + は1次の時点で同時接種したことを示す
2) 1次接種35日後の調査結果

第3表 *Pratylenchus* と *Fusarium* との混合感染植物からの線虫・菌の検出

接種		線虫検出数 ¹⁾		菌検出頻度 (根0.1g 当りコロニー数)
線虫	菌	根	土 壤	
<i>P. penetrans</i> : <i>Fusarium</i>				
1000	—	17.8 頭	2.0 頭	0 コ
1000	10	12.3	7.5	37.1
2000	—	28.5	14.5	0.3
2000	10	36.3	17.5	43.6
<i>P. coffeae</i> : <i>Fusarium</i>				
1000	—	493.8	311.5	1.3
1000	10	1,023.5	754.5	42.7
2000	—	1,701.9	1,486.0	2.4
2000	10	1,846.5	1,423.0	56.9
—	10	0	0	3.4
—	—	0	0	0

- 注 1) 根からの線虫検出数は Young incubation 法およびベールマン法で検出された 0.1 g 当りの総数
土壌からの線虫検出数はベールマン法による 30 g 当り線虫数

菌混合接種区の間では, あまり変動がみられなかった。土壌中の線虫密度も同じように低かった。ところが, 菌の検出頻度をみると, 0.1 g 当りの根から検出された *Fusarium* のコロニー数は, 線虫・菌混合接種区ではきわめて多く, 菌単独接種区の10倍以上にもおよんだ。一方 *P. coffeae* を用いた各接種区では, 根からの線虫検出数がおびただしい数値を示し, また土壌中の線虫密度も並

行して高かった。線虫の検出数が, 線虫単独接種区と線虫・菌混合接種区とでいかなる変動があるかは, 線虫の接種量によって異なった結果を示した。すなわち, 線虫 1,000 頭を菌と共に接種した場合には, 線虫・菌混合接種区の方が線虫単独区より2倍以上多く検出されたが, 線虫 2,000 頭を接種したときは, 両区とも線虫数は増大したが, 区間の差異は認められなかった。また菌の

検出頻度についてみると、線虫・菌混合接種区で、根から検出される *Fusarium* コロニー数が多く、線虫接種量の増加とともに検出頻度も高まった。以上のような線虫検出数と菌の検出頻度の結果をみると、*P. penetrans* と *P. coffeae* とでは、同じ *Fusarium* と混合接種した場合でも、それぞれ異った混合感染の機構によって複合病が発現することが推察される。

考 察

トマト幼萎に対する *Pratylenchus* と *Fusarium* との混合接種によって、植物体はいちじるしい萎ちょう症状を呈した。各接種源の単独接種では、そのような激しい症状が認められないことから、疑いなくこれら2つの病原による複合病であると判断した。*Pratylenchus* と *Fusarium* との関連は、ワタ・タバコをはじめすでにかずかずの寄生作物で知られているが、トマトについての実験例はこれが最初である。ここに行なった実験では、線虫の接種源として、*P. penetrans* と *P. coffeae* の2種を用い、それぞれ萎ちょう病菌との混合接種をして、複合病の発現を比較検討した。この場合、植物体の地上部に現われる症状は、線虫の種が相異していても、いずれも同じように維管束部の褐変をとまなう萎ちょう症状として認められ、ただ発病の推移とその程度に若干の違いがあったにすぎない。したがって実見的には、*P. penetrans* と *Fusarium* でも *P. coffeae* と *Fusarium* でもほぼ同じ形で複合病がおこっていると見なされる。

ところで、線虫と菌との接種方法（同時ならびに順序別時差接種）を変えて実験してみると、複合病の発現の様相は、線虫の種の違いによって、やや変わってくる。すなわち、*P. penetrans* と *Fusarium* との接種では、順序別時差接種あるいは同時接種を行なった各区間の萎ちょう発病指数に差異がみられても、それら各区分の線虫接種量の違いでは、さほどの影響がみられない。一方 *P. coffeae* と *Fusarium* との接種では、接種方法を変えても萎ちょう発病指数には響かないが、線虫の接種量の違いによって明らかな変動が認められた。このことは、*Pratylenchus* の種によって複合病の発現機構に異なるところのあることを暗示している。

ここで、根部の壊死病斑指数の動きをふりかえてみたい。本実験に供試した2種の *Pratylenchus* によって、トマトの根にいちじるしい壊死病斑を生じたことは、それぞれの線虫単独接種区の結果から明らかである。しかもその場合、*P. penetrans* 接種区より、*P. coffeae* 接種区の方が壊死病斑指数が高かった。根からの線虫検出数を比較すると、*P. coffeae* 接種区ではおどろくべき多数を示したのに対して、*P. penetrans* 接種区ではきわ

めて少数であった。これは、相方の線虫のトマトにおける感染性と温度条件に対する適応性の相異によるものと思われる。根の壊死病斑指数と根からの線虫検出数との関係を *P. penetrans* と *P. coffeae* で対比すると、*P. penetrans* では検出線虫数の割に壊死病斑指数が高いことから、*P. penetrans* の感染による寄主の反応が *P. coffeae* によるよりもかなりいちじるしいことが推察される。

ところで根部の壊死病斑は、線虫単独接種の場合よりも菌との混合接種を行なった場合にいくぶん激しく認められた。この変動は、いうまでもなく線虫と菌との混合感染の結果にはかならないが、その場合の混合感染の経緯について、この実験結果からのみ安易に判断をくだすことはできない。ただ混合感染の結果として、明らかに維管束部の褐変をとまなう地上部の萎ちょう症状が認められた事実、そして感染植物の根の壊死病斑部よりかなり高い頻度で接種源の *Fusarium* が検出された事実からすれば、壊死病斑における菌の感染の意義はいまさら疑うべくもない。しかし一方で、*P. coffeae* と *Fusarium* との接種実験の一部にみられるように、感染植物の根からの線虫検出数が、線虫単独区よりも線虫・菌混合接種区において約2倍多く認められた事実もまた、根の壊死病斑の増大につながる要素となろう。

Pratylenchus 属線虫と糸状菌との混合感染の場面で関心のもたれる現象のひとつは、いまも触れた線虫の増殖密度についてである。MOUNTAIN and McKEEN (1962) はナス・トマトに対する *P. penetrans* と *Verticillium dahliae* との接種実験で、線虫と菌を混合接種した植物の根における線虫密度が、線虫単独接種したときよりもいちじるしく増大することを示した。*Pratylenchus* と *Verticillium* との関連では同じような synergism の現象がしばしば認められている (FAULKNER and SKOTLAND, 1965; McKEEN and MOUNTAIN, 1960)。

本実験で *P. coffeae* (1ポット当り 1,000 頭) と *Fusarium* (10 mg) とを混合接種した場合にもまったく同じ現象が認められた。ただし線虫の接種量を増やしたときには明らかでなかった。これは、根の壊死病斑指数や根からの線虫検出数からの憶測にすぎないが、根量に対する線虫寄生数の限界に近かったためではなかろうか。ともかく *Pratylenchus* と *Fusarium* との関連で、こうした現象が認められた例はあまり多くない (EDNUNDS and MAI, 1966; MICHELL and POWELL, 1972)。

さて、混合感染による複合病の発現は、接種方法を変えたとき *Pratylenchus* の種によって、若干様相が異なることを前にのべた。そのことは線虫の感染性と関連が深い。*P. penetrans* と *Fusarium* との混合接種で、菌

を接種する10日前に線虫を接種した場合に、萎ちょう発病がもっとも激しいということは線虫による壊死病斑が菌の感染に大きな役割をもつことを裏付けている。しかし線虫と菌との同時接種が、萎ちょう発病を中程度にもたらしたことから、線虫による侵入時の付傷が菌の侵入をとくに容易ならしめたかどうかは明らかでない。

MICHELL and POWELL (1972) は、ワタの立枯病が *P. brachyurus* と *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* とを同時接種した場合にもっとも激しかったことから、線虫による付傷が菌の侵入を助長したと考察した。ただ *Pratylenchus* の根への侵入が、表皮からばらばらに行なわれることを想定すると、維管束系を侵す *Fusarium* 菌との同時接種の効果がどれほど発病に意味をもつか問題であろう。また線虫の接種に先立って菌を接種した場合の萎ちょう発病が、各接種区の中でもっとも少なかったのは、線虫による壊死病斑の形成が他の接種区よりおくられていることが考えられる。EDMUNDS (1964) は、アルファルファに対する *P. penetrans* と *Fusarium oxysporum* との接種実験で、根部における菌汚染が線虫の侵入を促進することを報告した。われわれがトマトで行なった別の実験でも同じ現象を確認した(未発表)が、たとえそうした現象がこの実験の過程であったにせよ、発病段階の結果として把握することができないため、ここでは明らかでない。

一方 *P. coffeae* と *Fusarium* とでは、接種方法の違いが、萎ちょう発病にさほどの差異を示さず、むしろ線虫の接種量の増加が、発病の程度に大きく響いた。これは、*P. coffeae* の増殖が非常に旺盛であったために、線虫と菌との接種時点や、順序の設定があまり効果的でなかったように考えられる。と同時に、そのような線虫の増殖がいちじるしい壊死病斑部での *Fusarium* の感染については、菌の栄養要求と感染能力の面を含めて、微生物生態の角度からも慎重に検討されねばならない。とくに組織破壊のすすんだ植物体では、MOUNTAIN and PATRICK (1959) が指摘するように、腐生的な微生物の関与が問題となろう。

以上 *Pratylenchus* 属線虫と *Fusarium* とによる複合病の発現の実態について、*P. penetrans* と *P. coffeae* のそれぞれの場合を比較しながら考察した。ここでは感染の場の詳細についてはほとんど触れなかった。それはつぎの段階で実験の設定を改めて論じられるはずである。

摘 要

1. トマト幼苗における根ぐされ線虫 (*Pratylenchus penetrans*, *P. coffeae*) と萎ちょう病菌 (*Fusarium oxy-*

sporum f. sp. *lycopersici*) とによる複合病の発現について、とくに線虫の種間の差異を比較検討した。

2. 複合病の発現は、線虫と菌とを混合接種したときの萎ちょう症状として認められ、それは供試した2種の線虫とも同じであった。

3. 混合感染による複合病発現の程度は *P. penetrans* と *Fusarium* とを接種した場合より、*P. coffeae* と *Fusarium* とを接種した場合の方が激しかった。

4. 混合感染による萎ちょう症状の発生は、初めに認められてからしばらくは比較的緩慢に進行するが、その後次第に急激となる傾向がみられた。また *P. coffeae* を接種した場合において、*P. penetrans* を接種した場合よりやや早かった。

5. *P. penetrans* と *Fusarium* との混合感染による萎ちょう発病指数は、線虫を接種する10日前に菌を接種した区でもっともいちじるしく、線虫と菌の同時接種区がそれについだ。菌接種10日後に線虫を接種した区では、さらに低かった。

6. *P. coffeae* と *Fusarium* との感染による萎ちょう発病指数は、線虫と菌の接種方法を変えることによってあまり影響されなかった。

7. 感染植物の根からの線虫検出数は、*P. penetrans* の各接種区では少なかったが *P. coffeae* 接種区ではおどろくほど多かった。また *P. coffeae* (1,000頭) と *Fusarium* との接種区では、線虫単独接種区より根および土壌中の線虫密度が2倍に達した。

引用文献

- 1) EDMUNDS, J. E. (1964): *Phytopath.* **54**: 892
- 2) EDMUNDS, J. E. and MAI, W. F. (1966): *Ibid.* **56**: 1320
- 3) FAULKNER, L. R. and SKOTLAND, C. B. (1965): *Ibid.* **55**: 583
- 4) 河村貞之助・平野和弥 (1967): 千葉大園学報, 15: 17
- 5) MCKEEN, C. D. and W. B. MOUNTAIN (1960): *Can. J. Botany.* **38**: 789
- 6) MICHELL, R. E. and W. M. POWELL (1972): *Phytopath.* **62**: 386
- 7) MOUNTAIN, W. B. and PATRICK, Z. A. (1959): *Can. J. Botany.* **37**: 459
- 8) MOUNTAIN, W. B. and MCKEEN, C. D. (1962): *Nematologica.* **7**: 261
- 9) SEINHORST, J. W. and KUNIYASU, K. (1971): *Ibid.* **17**: 444
- 10) SMITH, A. L. (1940): *Phytopath.* **30**: 710