

Fusarium solani の種内群に関する研究 (第1報)

種内における交配群及び大型分生孢子形態群の存在について

桜井善雄*・松尾卓見*

Yoshio SAKURAI & Takken MATUO: Studies on the Intraspecific Groups in *Fusarium solani*. (1) On Mating Populations and Morphologic Groups in the Species.

(1960年9月1日受理)

SNYDER 及び HANSEN^{23,24)} は WOLLENWEBER 及び REINKING²⁷⁾ の *Fusarium* 菌分類体系を批判し、同分類体系の section Martiella と section Ventricosum に所属する全 *Fusaria* を *Fusarium solani* (MART.) SNYD. et HANS. にまとめた。そして病原性の分化によつて5つの form を設けた。その後 McCLURE⁹⁾, BAKSHI 及び SINGH¹³⁾ 及び筆者等^{15,17)} によつて新しい form 及び race が加えられ、現在 9 form, 2 race が報告されている。これらのうち *f. cucurbitae*^{4,5,21,24)}, *f. batatas*²⁾, *f. mori*^{18,16)}, *f. xanthoxyli*¹⁷⁾ 及び *f. radicolica* race 2^{13,18)} について完全時代 (Hypomyces 時代) が明らかにされており、その性現象も解明されている。筆者等はこのような *F. solani* の多数の strain について、過去数年間にわたり、それらの形態、性現象、病原性及び生理的性質などを比較検討してきたが、この種は、いろいろな性質について相互に関連をもつたいくつもの個体群から構成されていることがわかつてきた。

本論文においては、同種内で今日までに明らかにされた交配群及び大型分生孢子による形態群について報告する。

起稿に当り、貴重な供試菌を御恵与下さつた多数の方々、ならびに研究遂行上種々御教示を賜つた本学部の長島助教授に深謝の意を表す。又誠心実験に助力された坂口日出子さんに厚く感謝の意を表す。

I 交 配 群

Hypomyces 属菌におけるヘテロタリズムについては *H. Ipomoeae* に関する DIMOCK²⁾ の報告が最初である。McCLURE⁹⁾ によれば、カンショ苗の foot rot を基因する *F. solani* は同菌と交配可能であり、成熟した子嚢殻を形成するというから、同菌は *F. solani f. batatas* の完全時代とみるべきであろう。カボチャ立枯病を基因する *H. solani f. cucurbitae* のヘテロタリズム及び性因子の遺伝は HANSEN 及び SNYDER^{5,24)} 及び EL-ANI⁴⁾ 等によつて明らかにされた。筆者等も又、クワ芽枯病を基因する *H. solani f. mori*¹⁶⁾ 及び *f. radicolica* race 2¹⁸⁾ ならびにサンショウ胴枯病を基因する *H. solani f. xanthoxyli*¹⁷⁾ のヘテロタリズムについて報告した。*F. solani* の form のうち *f. eumartii*, *f. pisi*, *f. phaseoli*, *f. radicolica* race 1 及び *f. dalbergiae* はいまだ完全時代が発見されていないが、完全時代が明らかにされている前記 5 form ヘテロタリズムの機構をみると、いずれも和合型を異にする雌雄同体 (MF+ 及び MF-) を mating type の基本型とする点において非常によく似ており、又 II で述べるように完全時代の形態も相互に区別しがたい。

* 信州大学繊維学部植物病理学及び菌学研究室

Table 1 Results of reciprocal crossing among the forms of *Fusarium solani*.

donor		f. <i>cucurbitae</i>		f. <i>mori</i>		f. <i>xanthoxyli</i>		f. <i>radicicola</i> race 2		f. <i>psi</i> f. <i>phaseoli</i>		f. <i>radicicola</i> race 1		mating population					
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-						
receptor	MF+	394	393	217-20	232	217-5	235	XV-23	XV-30	407	XV-1	II-7	III-6	I-9	II-2	208	210	270	352
	MF-	394	393	217-20	232	217-5	235	XV-23	XV-30	407	XV-1	II-7	III-6	I-9	II-2	208	210	270	352
f. <i>cucurbitae</i>	MF+*	394**	***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	393	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>mori</i>	MF+	217-20	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	232	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>xanthoxyli</i>	MF+	217-5	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	235	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>radicicola</i> race 2	MF+	XV-23	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	XV-30	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>psi</i> f. <i>phaseoli</i>	MF+	407	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	XV-1	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>radicicola</i> race 1	MF+	II-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	MF-	III-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
f. <i>radicicola</i> race 1	MF+	I-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	(+)	-	-	-	-	-
	MF-	II-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	(+)	-	-	-	-	-
	MF+	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. <i>radicicola</i> race 1	MF+	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MF-	352	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* mating type: MF=hermaphrodite. + or - =compatibility factor.

** no. of strain.

*** + means that abundant mature perithecia were formed. (+) means that scant perithecia, in which ascospores were rarely found, were formed.

クワ芽枯病を基因する *H. solani* f. *mori* と f. *radicicola* race 2 が同一クワ枝上に混生することがあるにもかかわらず相互に不稔であり¹⁶⁾, 又 *H. solani* f. *xanthoxyli* が他のすべての form と相互に不稔であることについてはすでに報告した¹⁷⁾。本実験では更に他の form 間の遺伝学的関係をも解明すべく, 全 form について相互交配を行つた。実験には各 form の代表的な MF+ と MF- の mating type 及びまだ完全時代の明らかにされていない f. *psi*, f. *phaseoli* 及び f. *radicicola* race 1 の strain を供試した。*F. solani* の既報の form のうち f. *eumartii* 及び f. *batatas* については確実な strain が手もとになく, 又 f. *dalbergiae* は入手されていないので本実験には供試できなかった。

交配は授精法によつた。その詳細は *H. solani* f. *mori* についてすでに報告したところと全

く同様である¹⁰⁾。結果を Table 1 に示す。

Table 1 のように、*f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli*, 及び *f. radicola* race 2 は、各々の form 内では MF+ と MF- の mating type 間で相互にはつきりした稔性を示すが、異つた form 間では *f. radicola* race 2 × *f. pisi* を除いて不稔である。すなわち、*f. cucurbitae*, *f. mori* 及び *f. xanthoxyli* はそれぞれ独立の交配群 (mating population) を構成し、*f. pisi* と *f. radicola* race 2 も又これらとは別の 1 つの交配群をなすことがわかる。

F. solani の種内に見出されたこれらの交配群をそれぞれ、交配群 I, II, III 及び IV とよぶことにする。

f. phaseoli 及び *f. radicola* race 1 も又いずれの form と相互に不稔である。後者については Table 1 にあげた以外の多数の strain についても form 内交配を試みたがいずれも不稔であり、この form は今日までのところ完全時代をもたないものようである。

エンドウの立枯病菌である *F. solani* *f. pisi* の完全時代はまだ報告されていないが、上記の実験結果から、*f. radicola* race 2 との交配が可能であり、やはり *Hypomyces* であることがわかつた。しかしこれら form の間の交配は、Table 1 にも示したように、子囊殻形成数が少なく、又子嚢胞子の成熟することも稀であり、きわめて稔性が低い。従つて両 form は同一交配群に属するとはいえ、相互の親和性は *f. radicola* race 2 内のそれに比べてかなり低いようである。なお *f. pisi* と *f. radicola* race 2 との交配では *f. radicola* race 2 の MF- の mating type を receptor とした場合にのみ稔性を示すので、供試した *f. pisi* の mating type は M+ である。

II 形 態 群

SNYDER 及び HANSEN²⁰⁾ は *Fusarium solani* (MART.) emend. SNYD. et HANS. を新設するに当つて、section Martiella 及び Ventricosum の多数のメンバーを比較検討し、それらの大型分生胞子の形状、隔膜数、大きさ及び完全時代の諸形質などは非常に変異の巾の広いもので、このような形質によつてこれらの section 内に種又は変種などを区別する根拠は見出しがたいと述べている。PRASAD¹¹⁾ も *F. solani* *f. cucurbitae* の多数の strain を比較検討し、上記の見解を裏付けている。筆者等¹²⁾ も又クワ芽枯病を基因する *F. solani* の同定に当つて同様の感を深くした。

しかしその後筆者等は、California 大学の W.C. SNYDER 及び H.N. HANSEN 両教授から送られた *F. solani* *f. cucurbitae*, *f. pisi* 及びわが国の各地で多種の寄主植物から分離された *F. solani* の数種の form を含む 350 余の strain について比較検討してきたところ、それら strain の多くの形質は SNYDER 及び HANSEN が指摘したように互に区別しがたいものであつたが、2, 3 の形質、特に大型分生胞子の隔膜数や巾などは種内で無秩序に変異するものでなく、病原性の分化や前述の如き交配群の分化と一定の連関をもっていることがわかつてきた。

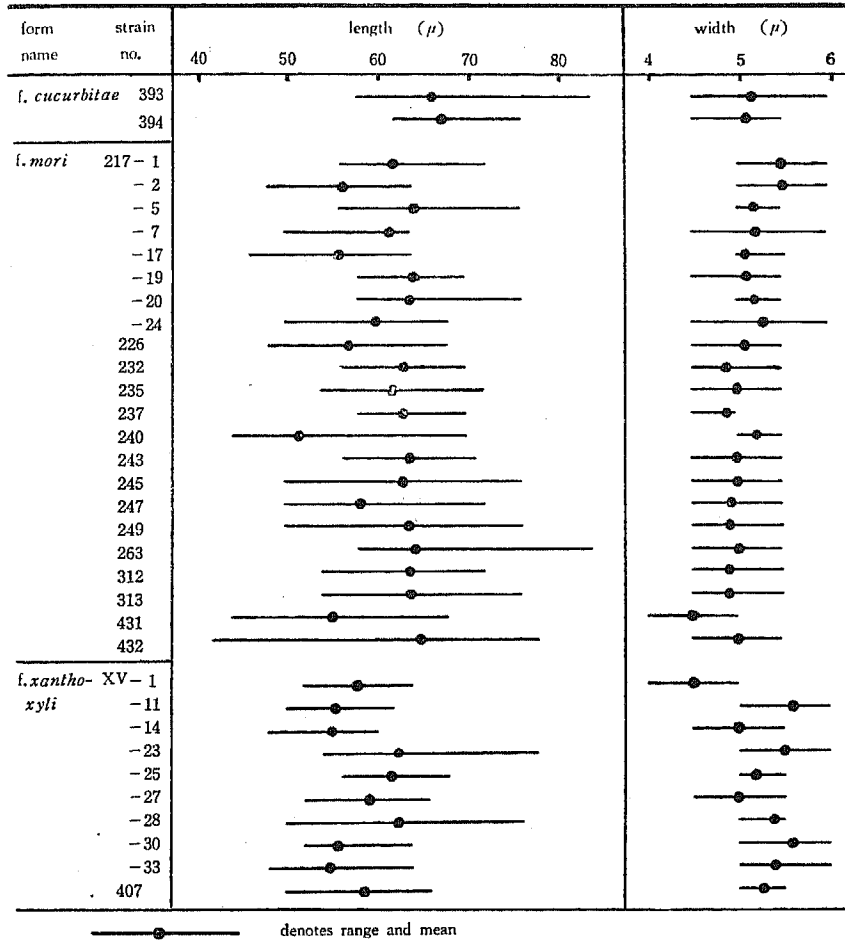
このような傾向を実験的に検討した結果を報告する。供試 strain は Table 2 にあげたような、6 form, 2 race にわたる 83 strain である。*F. solani* の既報の form のうち *f. eumartii*, *f. batatas*, 及び *f. dalbergiae* は I で述べたような理由により供試されなかつた。

Table 2 Comparison of septum number of macroconidia among the forms of *F. solani*.

form name	strain no.	septum number										form name	strain no.	septum number									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>f. cucurbitae</i>	393			●	●	●			●			<i>f. radicicola</i> race 2	III-9			●							
	394			●	●	●			●				224-1	●	●	●							
<i>f. mori</i>	217-1		●		●	●	●		●			-2			●			●					
	-2			●	●	●	●		●			234	●	●	●								
	-5			●	●	●	●		●			239	●	●	●								
	-7					●	●	●	●	●	●	244	●	●	●								
	-17		●	●		●	●		●			255			●								
	-19		●	●		●	●		●			256	●	●	●								
	-20			●	●	●	●		●	●	●	259	●	●	●								
	-24			●	●	●	●		●	●	●	266			●			●					
	226		●	●		●	●		●			305			●			●					
	232		●	●		●	●		●			338			●			●					
	235		●	●		●	●		●			423	●	●	●								
	237					●	●	●	●	●	●	<i>f. radicicola</i> race 1	54	●	●	●	●						
	240				●	●	●	●	●	●	●		102			●							
	243					●	●	●	●	●	●		112	●	●	●							
	245				●	●	●	●	●	●	●		122			●							
	247		●	●		●	●		●				208			●							
	249				●	●	●		●		●		209	●	●	●							
	263				●	●	●		●		●		210			●							
312		●	●		●	●		●			251		●	●	●								
313				●	●	●		●		●	270				●								
431		●	●		●	●		●			275			●	●				●				
432				●	●	●		●		●	277				●								
<i>f. xanthoxyli</i>	407			●	●	●		●			291				●								
	XV-1	●	●		●	●		●			293	●	●	●									
	-11			●	●	●		●			294			●									
	-14			●	●	●		●			306			●									
	-23			●	●	●		●			328			●									
	-25			●	●	●		●			352	●	●	●									
	-27			●	●	●		●		●	355-3			●									
	-28			●	●	●		●			406			●									
<i>f. pisi</i>		●	●		●	●		●			412			●									
				●	●	●		●			417			●									
<i>f. radicicola</i> race 2	I-2			●							419			●									
	-3			●							440	●	●	●									
	-9			●							449	●	●	●									
	II-2			●		●					457			●									
	-3			●							471	●	●	●									
	-7			●							499	●	●	●									
III-6			●							<i>f. phaseoli</i>				●	●								

Frequency index : ● = 1~10%, ● = 11~30%, ● = 31~50%, ● = 51~75% and ● = 76~100%.

Table 3 Comparison of 5-septate macroconidia sizes among *F. solani* f. *cucurbitae*, f. *mori* and f. *xanthoxyli*.



(1) 大型分生胞子の形態 Fusarium菌の大型分生胞子の形態が光によりかなり影響をうけることは HARTER^{6,7)}, SNYDER 及び HANSEN²²⁾等によつて明らかにされているが、筆者等も又予備実験で本菌の大型分生胞子の形態、大きさなどの特性は光の存在下で充分に發揮されることを確かめることができた。以下述べるところはすべて明培養したものについて行つた調査結果である。すなわち、Table 2 にあげたような各 strain を 1% 蔗糖加バレイシヨ煎汁寒天斜面培地に植付け、25°C のガラス張りの定温器中に入れ、夜間は 60cm の距離から 100W の電球で照明した。供試 strain には均等に光が当るように配慮した。調査は植付後 15~20 日の間に行つた。

大型分生胞子の隔膜数は、培地上の数ヶ所の sporodochia からとつた胞子をスライドグラス上の水滴中で混和し、無作為的に 200 個を選んで調査した。その結果を Table 2 に示す。

Table 2 にみる如く、供試した *F. solani* の各 strain が示す大型分生胞子隔膜数の分布は、総体的にみてもある程度連続した面があり、画然たる不連続な区別は認めがたい。しかし、form 間でその特性をみると、f. *cucurbitae*, f. *mori* 及び f. *xanthoxyli* では 5 又はそれ以上

Table 4 Comparison of 3-septate macroconidia sizes among *F. solani* f. *pisii*, f. *radicicola* race 1 and f. *radicicola* race 2.

form name	strain no.	length (μ)				width (μ)				
		20	30	40	50	3	4	5	6	7
<i>f. radicicola</i> race 2	I - 2									
	I - 3									
	I - 9									
	II - 2									
	II - 3									
	II - 7									
	III - 6									
	III - 9									
	224 - 1									
	- 2									
	234									
	239									
	244									
	255									
	256									
	259									
	266									
	305									
338										
428										
<i>f. pisii</i>										
<i>f. radicicola</i> race 1	54									
	102									
	112									
	122									
	208									
	209									
	210									
	270									
	275									
	277									
	291									
	293									
	294									
	306									
	328									
	352									
	355 - 3									
	406									
	412									
	417									
	419									
440										
449										
471										

上の隔膜をもつた長い大型分生胞子が圧倒的に多く、4又は3隔膜のものは極めて少ない。それに比し、*f. pisii*, *f. radicicola* race 1及び同race 2では3隔膜の胞子が優位を占め、4~5隔膜のものは少なく、6隔膜以上のものは全くみられない。又 *f. phaseoli* は4隔膜の胞子が多い点で上記の群とちがっている。

大型分生胞子の隔膜数の分布において類似した傾向を示したformについて更にそれらの大

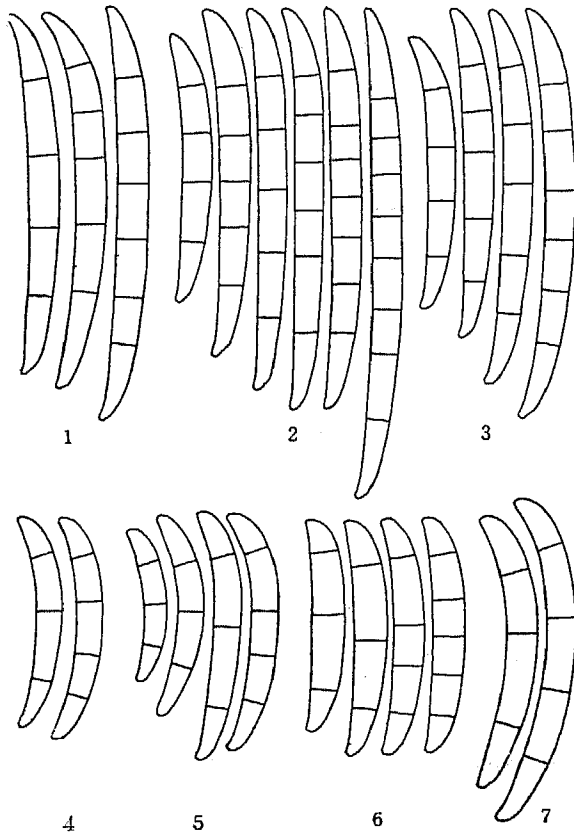


Fig. 1 Comparison of macroconidia among the forms of *F. solani*. 1—*f. cucurbitae*, 2—*f. mori*, 3—*f. xanthoxyli*, 4—*f. pisi*, 5—*f. radicola* race 2, 6—*f. radicola* race 1 and 7—*f. phaseoli*.

長さの異同を調査した。その結果を Table 3, 4 に示す。

f. cucurbitae, *f. mori* 及び *f. xanthoxyli* の 3 form 間で 5 隔膜の大型分生胞子の大きさを比較すると, Table 3 のようにその長さも巾も非常に近似の範囲内に分布しており, form 間でほとんど区別不可能である。しかし, 3 隔膜の胞子が優位を示す form 間では, Table 4 のようにほとんどすべての 3 隔膜の胞子の巾が 5μ 以下にある *f. pisi* 及び *f. radicola* race 2 の群と, その大部分が 5μ 以上に分布する *f. radicola* race 1 の群の 2 群に区別できるようである。

クワ芽枯病を基因する *F. solani* の strain が大型分生胞子の形態その他の性質によつて α , β と名づけられた 2 つの群に分けられることはすでに筆者等¹⁴⁾によつて報告された。これら 2 群の *F. solani* は後にそれぞれ *f. mori* 及び *f. radicola* race 2 と命名された¹⁵⁾。これらの form をも含めて本実験に供試された *F. solani* の form 及び race は次のような諸群に分けられ

Table 5 Comparison of microconidia sizes among the forms of *F. solani*.

form name	strain no.	length (μ)						width (μ)				
		4	6	8	10	12	14	16	18	2	3	4
<i>f. cucurbitae</i>	393	-----●-----						-----●-----				
	394	-----●-----						-----●-----				
<i>f. mori</i>	217-1	-----●-----						-----●-----				
	-5	-----●-----						-----●-----				
	225	-----●-----						-----●-----				
	247	-----●-----						-----●-----				
<i>f. xanthoxyli</i>	V-1	-----●-----						-----●-----				
	-23	-----●-----						-----●-----				
	-33	-----●-----						-----●-----				
	407	-----●-----						-----●-----				
<i>f. radicola</i> race 2	I-6	-----●-----						-----●-----				
	224-2	-----●-----						-----●-----				
	234	-----●-----						-----●-----				
	256	-----●-----						-----●-----				
<i>f. pisi</i>		-----●-----						-----●-----				
<i>f. radicola</i> race 1	208	-----●-----						-----●-----				
	210	-----●-----						-----●-----				
	270	-----●-----						-----●-----				
	291	-----●-----						-----●-----				
	330	-----●-----						-----●-----				

る。

大型分生胞子の多くは5又はそれ以上の隔膜をもつ

f. cucurbitae, *f. mori*, *f. xanthoxyli*

大型分生胞子はおもに3隔膜

3隔膜の胞子の中5 μ 以下

f. pisi, *f. radiculicola* race 2

3隔膜の胞子の中約5.5 μ 又はそれ以上

f. radiculicola race 1

大型分生胞子はおもに4隔膜

f. phaseoli

F. solani の種内において、明条件下で形成された大型分生胞子の形態分化によつて区分さ

Table 6 Comparison of perithecia and ascospores sizes among the forms of *F. solani*.

form name	strain no. crossed	Perithecium				Ascospore												
		height (μ)				diameter (μ)				length (μ)				width (μ)				
		300	400	500	600	200	300	400	500	8	10	12	14	16	18	4	5	6
<i>f. cucurbitae</i>	393 \times 394	-----				-----				-----				-----				
	394 \times 393	-----				-----				-----				-----				
<i>f. mori</i>	217-5 \times 217-7	-----				-----				-----				-----				
	217-20 \times 235	-----				-----				-----				-----				
	217-9 \times 217-24	-----				-----				-----				-----				
	217-20 \times 235	-----				-----				-----				-----				
	235 \times 217-20	-----				-----				-----				-----				
<i>f. xanthoxyli</i>	XV-1 \times XV-36	-----				-----				-----				-----				
	XV-14 \times 407	-----				-----				-----				-----				
	XV-20 \times XV-23	-----				-----				-----				-----				
	XV-30 \times 407	-----				-----				-----				-----				
	XV-32 \times XV-23	-----				-----				-----				-----				
	407 \times XV-30	-----				-----				-----				-----				
<i>f. radiculicola</i> race 2	I-3 \times 234	-----				-----				-----				-----				
	I-12 \times I-17	-----				-----				-----				-----				
	II-3 \times I-9	-----				-----				-----				-----				
	III-6 \times III-11	-----				-----				-----				-----				
	224-1 \times 234	-----				-----				-----				-----				
	256 \times 234	-----				-----				-----				-----				

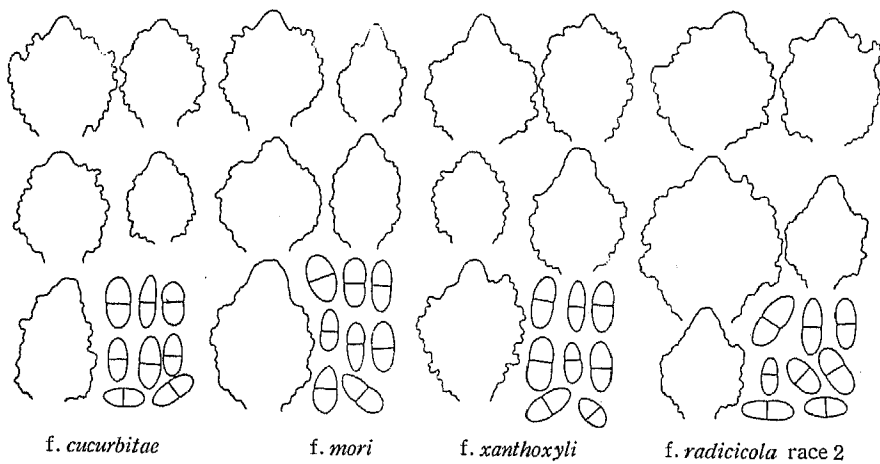


Fig. 2 Comparison of perithecia and ascospores among the forms of *F. solani*.

れたこれら諸群をそれぞれ α , β , γ 及び δ 群とよぶことにする。各群の胞子の形態を Fig. 1 に示す。

(2) 小型分生胞子の形態 上の実験に供試した各 form の数 strain について小型分生胞子の形態を調査した。その結果を Table 5 に示す。f. *phaseoli* は小型分生胞子を形成しなかつたので表には含まれていない。Table 5 にあげた各 form の小型分生胞子及びその分生子梗はいずれも SHERBAKOFF²⁰⁾ が記載したような section Martiella Fusaria (*F. solani*) の特徴を具備していた。しかし胞子の大きさについては相互に区別しがたい。

(3) 子嚢殻及び子嚢胞子の形態 *F. solani* の完全時代をもつ form については、さらに分類学上重要な特性である子嚢殻及び子嚢胞子の形態の異同を調査した。供試材料はすべて 1% 蔗糖加バレイシヨ煎汁寒天斜面上で交配によつて形成させたものである。調査結果を Table 6 及び Fig. 2 に示す。Table 6 の供試 strain のうち、左側は交配の際 receptor, 右側は donor として使用したものである。

これら各 form はすでに実験 I で明らかにされたようにそれぞれ独立の交配群をなしており、更に f. *radicicola* race 2 の大型分生胞子は形態的に他の 3 form と異つているものであるが、それらの子嚢殻及び子嚢胞子の形態、大きさは Table 6 及び Fig. 2 に示すように非常に酷似しており、相互に区別することができない。子嚢殻の色については、f. *xanthoxyli* の場合 receptor として供試した strain によつては多少淡色のものもみられた。しかしそれとて、*H. Ipomoeae* (*H. solani* f. *cucurbitae* の synonymy とされた) の子嚢殻色について SNYDER 及び HANSEN²¹⁾ が記載したような変異の範囲をこえるものではなかつた。

考察と結論

以上の実験で明らかにされた *Fusarium solani* の種内における交配群、大型分生胞子形態群、ならびにその他の形態的性質の異同と form との関係を総括すると Table 7 のようになる。

Table 7 のように、*F. solani* の種内構造はかなり複雑であり、一見これら構成群を 1 つの

Table 7 *Fusarium solani* の種内における病原性、交配群及び大型分生胞子形態群の分化

The differentiation of pathogenicity, mating population and morphology of macroconidia in *Fusarium solani*.

form & race	mating population	group by morphology of macroconidia	morphology of microconidia	morphology of Hypomyces stage
f. <i>cucurbitae</i>	I	α	closely resemble	closely resemble
f. <i>mori</i>	II			
f. <i>xanthoxyli</i>	III			
f. <i>psi</i> f. <i>radicicola</i> race 2	IV	β		
f. <i>radicicola</i> race 1 f. <i>phaseoli</i>	unknown	γ δ	lacking	unknown

種に包括せしめるのは適当でないかのようにみえる。

まず大型分生胞子についてみるならば、各群間にある程度の連続性がみられるとはいえ、その形態には、病原性及び交配群の分化等と関連して、かなりはつきりした分化があることは事実である。このことは、*F. solani* を構成するメンバーが SNYDER 及び HANSEN²⁴⁾ がいうように漫然とした同じような変異を示すものでなく、一定の形態的偏向をもつた群を構成していることを示唆している。更に完全時代の関係についてみると、その形態を各群の間で非常に近似であつて区別不可能である。しかしながらそれを形成する form の間には明確な生殖隔離が存在し、本実験の範囲内では4つの交配群に区分される。かかる交配群の分化は、 α 群内では単に病原性の分化のみを伴うが、 α 群と β 群の間では更に大型分生胞子の形態変化をも伴っている。又フォーム間交配の稔性は低いが同一交配群に入る *f. pisi* と *f. radiculicola* race 2 では大型分生胞子の形態が酷似するばかりでなく、その病原性においてもかなり共通性がある¹⁹⁾ ことは興味深い。

以上の如き形態群及び交配群の分化が自然界においても明らかに存在することは、同一圃場又は同一クワ枝上に自然状態で形成された *f. mori* と *f. radiculicola* race 2 の子嚢殻の progeny を解析した結果¹⁹⁾ によつても裏付けられる。

菌類における種その他の分類単位間の交配関係をみると、黒穂病菌や銹病菌では race 又は variety 間ばかりでなく、種間や更に属間でも交配可能な場合があり、病原性その他の種々の形質の遺伝現象に関する業績が報告されている^{8, 12, 25, etc.})。酵母においても種間交雑による遺伝学的研究^{26, etc.})が多い。真正嚢子菌類では *Neurospora* の種間交配に関する報告⁹⁾があり、又最近では NELSON¹⁰⁾によつて類似したヘテロタリズムの機構をもつ *Helminthosporium* の種間交配について興味ある結果が報告されている。ここにあげた菌類における種及びその他の分類単位を区別する基準又は概念は非常に不統一であるとはいえ、これらの菌類では形態、病原性又はその他種々な性質の異つた個体群間においても交配が行われうことは明らかである。これに比し、筆者等が本論文で取扱つた *F. solani* では、非常に近い個体群の間においても明確な生殖隔離がみられ、交配群が分化している。このような現象は本菌がもつ特異な生物学的性格といえよう。

高等生物の種の分類においては、かつての類型学的方法に加えて、近年は個体群間の相互交配の能不能というような生物学的属性が種間の不連続性を把握する手段として重要視される傾向にある。このような見地からすれば、*F. solani* にみられた上記の如き交配群はそれぞれ別個の種とみなされるべきかもしれない。そのためには Table 7 に示したような form を種に昇格させる如き編成がえが必要である。しかしそうすることについては、菌類分類上の形質として重要視される完全時代の形態がこれら各群間で酷似していることは論外としても、*Fusarium* 菌の他の種との関連や、農作物病原菌の分類体系として軽視できない実用性の面からみて、なお検討の余地がある。かかる観点から筆者等はここで取扱われた *F. solani* のすべての form 及び race を、SNYDER 及び HANSEN²³⁾ の見解と同じく、一応1つの種名のもとに扱いたいと思う。

以上論じた如き *F. solani* の多型的構造は、そこに含まれる個体群の相互関係や系統発生の問題など、興味ある多くの課題を提起している。

摘 要

Fusarium solani (MART.) SNYD. et HANS. の form のうち、すでにヘテロタリズムの機構

が明らかにされている *f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli*, 及び *f. radicola* race 2, ならびに未だ完全時代の発見されていない *f. pisi*, *f. phaseoli*, 及び *f. radicola* race 1 を供試し, 授精法により相互交配を行つた。その結果, *f. radicola* race 2 × *f. pisi* を除いてこれらの form 間交配はすべて不稔であつて, *f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli* は各々独立の交配群をなし, *f. pisi* と *f. radicola* race 2 も又これらとは別の 1 交配群を形成している。このような生殖隔離によつて区分される群をそれぞれ交配群 I, II, III 及び IV とよんだ。*f. phaseoli* と *f. radicola* race 1 はすべての場合において不稔であつた。

f. pisi の完全時代は今日まで明らかでなかつたが, この実験から他の form と同じく *Hypomyces* であることがわかつた。この form は形態, 病原性の類似した *f. radicola* race 2 と交配可能であるが form 間の稔性は極めて低い。

上記の form に属する多数の strain について明条件下で形成された大型分生胞子の形態を比較した。その結果これらの form は, α 群 (大型分生胞子の多くは 5 又はそれ以上の隔膜をもつ) — *f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli*, β 群 (大型分生胞子はおもに 3 隔膜, 巾 5μ 以下) — *f. pisi*, *f. radicola* race 2, γ 群 (大型分生胞子はおもに 3 隔膜, 巾約 5.5μ 又はそれ以上) — *f. radicola* race 1, 及び δ 群 (大型分生胞子はおもに 4 隔膜, 小型分生胞子を欠く) — *f. phaseoli* の 4 形態群に区分された。

小型分生胞子及び完全時代の形態は各 form 間で非常に酷似しており, 区別不可能であつた。

以上の結果から, *F. solani* の種内にみられる特異な個体群構成, 及び種概念が論議された。

引用文献

- (1) BAKSHI, B.K. & SINGH, S. : Indian For., 85, 415—421 (1959)
- (2) DIMOCK, A.W. : Mycologia, 29, 116—127 (1937)
- (3) DODGE, B.O. : J. Agr. Res., 36, 1—14 (1928)
- (4) EL-ANI, A.S. : Amer. J. Bot., 41, 110—113 (1954)
- (5) HANSEN, H.N. & SNYDER, W.C. : 同上, 30, 419—422 (1943)
- (6) HARTER, L.L. : 同上, 26, 234—243 (1939)
- (7) ————— : J. Agr. Res., 62, 97—108 (1941)
- (8) HOLTON, C.S. : Phytopath., 44, 352—355 (1954)
- (9) McCLURE, T.T. : 同上, 41, 72—77 (1951)
- (10) NELSON, R.R. : 同上, 50, 375—377 (1960)
- (11) PRASAD, N. : 同上, 39, 133—141 (1949)
- (12) RODENHISER, H.A. : In MOLTON, F.R. ed. "The genetics of pathogenic organisms", A.A.A.S. Pub., 12, 73—76 (1940)
- (13) 桜井善雄・松尾卓見 : 信大織報, 7, 18—24 (1957)
- (14) ————・小木曾章・松尾卓見 : 日蚕雑, 27, 147—148 (1958)
- (15) ————・松尾卓見 : 日植病報, 24, 219—223 (1959)
- (16) ————・——— : 信大織報, 9, 22—27 (1959)
- (17) ————・——— : 日植病報, 25, 47 (1960)

- (18) — . — : 日蚕雜, 29, 247 (1960)
 (19) — . — : 未発表
 (20) SHERBAKOFF, C.D. : *Phytopath.*, 43, 395—397 (1953)
 (21) SNYDER, W.C. : *Mycologia*, 32, 646—648 (1940)
 (22) — & HANSEN, H.N. : 同上, 33, 580—591 (1941)
 (23) — & — : *Amer. J. Bot.*, 28, 738—742 (1941)
 (24) — & — : *Phytopath.* 44, 338—342 (1954)
 (25) STAKMAN, E.C. & HARRAR, J.G. : “Principles of plant pathology” 1—581 (1957)
 (26) WINGE, Ö. & ROBERTS, C. : In Cook, A.H. ed. “The chemistry and biology of yeast”, 123—156 (1958)
 (27) WOLLENWEBER, H.W. & REINKING, O.A. : “Die Fusarien”, 1—355 (1935)

Summary

Six forms and two races of *Fusarium solani* (MART.) SNYD. et HANS., i.e. *f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli*, *f. pisi*, *f. phaseoli*, *f. radicola* race 1 and *f. radicola* race 2 were crossed reciprocally in all possible combinations by spermatizing method. The experimental results proved that the interformic crosses do not occur except *f. radicola* race 2 \times *f. pisi*. *F. solani* *f. cucurbitae*, *f. mori*, *f. xanthoxyli*, and *f. pisi* and *f. radicola* race 2 were distinctly isolated each other with regard to sexual reproduction, that is, each of them constituted the individual mating population. During these experiments, Hypomyces stage of *f. pisi* was found.

By the morphology of macroconidia, formed on sporodochia under continuous illumination, the forms of *F. solani* seemed to be divided into the following 4 groups: α group (5- or more septate macroconidia are predominant) — *f. cucurbitae*, *f. mori*, and *f. xanthoxyli*; β group (3-septate macroconidia, less than 5μ in width are predominant) — *f. pisi*, and *f. radicola* race 2; γ group (3-septate macroconidia, about 5.5μ or more in width are predominant) — *f. radicola* race 1; δ group (4-septate macroconidia are predominant and lacks microconidia) — *f. phaseoli*.

The morphology of microconidia and perfect stage was also investigated. These characters were similar for the pathogenic forms.

On the basis of the above mentioned facts, the polymorphic characters of *F. solani* and the species concept were discussed.

(Laboratory of Phytopathology & Mycology, Faculty of Textile & Sericulture, Shinshu University, Ueda)