

オオムギの耐病性に関する研究 第11報

ウドンコ病に対する抵抗性遺伝子について (6)

日 浦 運 治・部 田 英 雄

緒 言

オオムギのウドンコ病に対する抵抗型グループ 1, 7, 11, 12 および 13 に属する品種の抵抗性遺伝子については本研究の第 7, 8, 9 および 10 報で報告した (日浦, 部田, 赤堀 1956 a, b). 第 11 報では残りの 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19 および 20 の 14 のグループに属する 44 品種のウドンコ病に対する抵抗性遺伝子について報告する。

実 験 材 料

ウドンコ病菌の 11 の races に対する供試抵抗型グループの代表的反応および各グループに属する品種数をあげれば第 1 表の通りである。

第 1 表 ウドンコ病菌の 11 の races に対する各抵抗型グループの代表的反応

Race		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	品種数
抵抗型 グループ													
ゲループ 2	2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	6
" 4	4	R	R	R	R	R	R	R	R	M-S	R	R	4
" 5	5	M	M	M	M	M	M	M	M	S	M	M	7
" 6	6	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	2
" 8	8	M	M	M	M	M	M	M	S	S	M	M	2
" 9	9	R-M	R-M	R-M	R-M	M	R-M	R-M	M	S	R-M	R-M	3
" 10	10	R	R	R	R	M	R	R	M	M	R	R	8
" 14	14	R	M	R	M	R	R	R	M	S	R	R	4
" 15	15	R	S	R	S	R	R	S	S	R	R	R	1
" 16	16	R	R	R	R-M	R	R	R	R	R	R	R	2
" 17	17	R	R	M	R	R	R	M	R	R	R	M	1
" 18	18	R	R	R	R	R	R	R	R	R-M	S	S	1
" 19	19	M	M	M	M	M-S	M	M	M	R	M	M	2
" 20	20	M	S	M	M	M	M-S	M	M	M-S	M	M	4

R=0-1, M=1-3, S=3-4

第 1 表のそれぞれのグループに属する品種の内訳はグループ 2 では Arlington Awnless C. I. 702, H. E. S. 1, Kwan C. I. 1016, Marini, Minn. 90-5 および Nigrinudum, グループ 4 は Coast C. I. 276, Kleinwanzleben, Manmuth およびロシヤ 74 号, グループ 5 は A. 222,

第 2 表 諸外国においてそれぞれの races を接種した結果

Race 品 種 名 C.I.No.		ア ★ リ カ お よ び カ ナ ダ														ド イ ッ イ ン チ ン											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A	B	C	D	E	F	G	H	I	1	2	
Arlington	702	R	R	R	R	M	R	R	R	—	—	—	—	—	—	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	R-M	R
Kwan	1016	R	R	R	R-S	R-M	M	R	R-M	M	M	M	M-S	—	M	R	M	M	M	M	M	M	M	M	M	S	S
Coast	276	R	M	R	M	M	R	R	M	M	M	M	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	—	
Duplex	2433	R	R	R	R	R	R	R	—	—	—	—	—	—	—	R	S	M	M	M	M	R	M	M	S	S	
Hanna	906	R	R	R-M	R	S	R	S	M	S	—	R	S	—	R	R	S	S	R	S	S	R	R	R	S	S	
Blackhull	813 ¹⁾	M	—	S	M	—	M	—	M	M	M	M	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Peruvian	935	R	M	R-S	M	S	R	R	R	R	M	S	M	M	M	S	M	M	M	—	—	—	—	—	S	S	
Abyssinia	2192	M	M	M-S	R	—	M	—	M	M	S	M	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Arequipa	2329	M	M	R-M	M	—	M	—	M	M	S	M	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Psaknon	6305	—	—	M	M	—	—	—	M	M	—	R	M	—	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	R	
Luth	972	R	R	R-M	M	M	R	R	M	M	M	M	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	—	
Monte Cristo	1017	R	R	R	R	—	R	R	M	R	—	M	R	—	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	R	
Goldfoil	928	R	R	R	R	S	R	S	R	R	R	R	S	S	R	R	S	S	R	S	S	S	R	R	S	S	
Nigrate	2444	R	R	R	R	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	R	M	R	R	R	R	R	M	R	R	R	
Chevron	1111	R	R	R	R	—	R	R	S	S	R	S	M	M	S	—	—	—	—	—	—	—	—	—	S	S	

1) Canadian Accession Number

Bolognes, Brome, 細麦 2 号, Vankhuri, Victorie および ZZ 1st C. I. 6298, グループ 6 は Duplex C. I. 2433 および Hanna C. I. 906, グループ 8 は Blackhull C. A. 813 および Peruvian C. I. 935, グループ 9 は Abyssinia C. I. 2192, Ackermann's Jsaria および Arequipa C. I. 2329, グループ 10 は会津稗 3 号, 秋播シバリー, 北大 4 号, 北大 9 号, 丸珍 1 号, Psaknon C. I. 6305, 三尺穂長 C および 雪不知 C, グループ 14 は Luth C. I. 972, Moravia, Opal および シダ分 1 号, グループ 15 は ロシヤ 66 号, グループ 16 は J. 5 および Monte Cristo C. I. 1017, グループ 17 は Goldfoil C. I. 928, グループ 18 は Nigrate C. I. 2444, グループ 19 は Chevron C. I. 1111 および *Hordeum spontaneum* 3325, グループ 20 は 愛媛稗 2 号, 独 17 号, 改良坊主麦 および 畿内 5 号である。これら 47 品種の中, グループ 5 の 細麦 2 号, グループ 10 の 丸珍 1 号 および グループ 20 の 愛媛稗 2 号 の 3 品種を除いた 44 品種と 非抵抗性品種とを交雑し, その F_1 , F_2 , F_3 あるいは F_4 にウドンコ病菌の physiologic races I, V, VI, VII, VIII あるいは IX を接種して, それぞれの品種の抵抗性遺伝子を分析した。非抵抗性品種としては Erhard Frederikson, 夏大根麦, Nepal, 無葉耳, 白トウ, *Tonsum*, 矢筈 および 有苞種を使つた。このほかに, 無葉耳, 白トウ, 矢筈 および 有苞種などは race IX に対しては完全な非抵抗型を示さないで, race IX に対する実験ではドイツ春播あるいは呼蘭を非抵抗性親とした交雑もある。ドイツ春播 および 呼蘭は, race IX に対して, 完全な非抵抗性である。実験方法は本研究の従来の方と同様である。

供試 44 品種の中のある品種については, アメリカ, カナダ, ドイツあるいはアルゼンチンにおいて接種試験がなされたものもある。参考のために, これら諸外国における接種結果をあげると第 2 表の通りである (Mains & Dietz 1930, Mains & Martini 1932, Moseman 1955, Newton & Cherewick 1947, Honecker 1938, Nover & Mansfeld 1955, Sarasola, Favret & Vallega 1946, Favret 1949)。

なお, アメリカでは races 15, 16, 17, 18 および 19 が報告されているが (Moseman 1956), これらの races に対する品種の反応は識別品種だけしかわかっていないので, 第 2 表から省略した。

実 験 結 果

それぞれの交雑の F_2 に対して race I のほかに 2 つあるいはそれ以上の races を接種して見たが, ここでは互に異なつた結果となつた races だけについて報告する。また, 日本の races に対する品種の反応の特徴は, 同一グループ内での特徴だけをあげた。例えば, Arlington については同じグループ 2 に属する H. E. S. 1 あるいは Kwan などとの違いだけをあげた。

1. グループ 2 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 2 に属する 6 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に日本の race I を接種した結果は第 3 表の通りである。

Arlington Awnless C. I. 702 :

日本の 11 の races に対して, 同じグループ 2 に属する他の品種よりも抵抗程度がやや強い。アメリカ, ドイツ および アルゼンチンの races に対しても, 高度の抵抗性あるいはかなりの抵抗性であるが (第 2 表), Hardison (1944) が *Agropyron repens* から分離した生態型はこの品種を非常によく侵すことが報告されている。Briggs (1938) および Stanford & Briggs (1940) はアメリカの

第 3 表 グループ 2 の品種と非抵抗性品種との交雑およびグループ 2 の品種を
相互に交雑した F₁ および F₂ に race I を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Arlington(1)×無 葉 耳 (4)	I	2-3	19	209	75	303	3:1	0.010	.95~.9
H. E. S. 1 (1-2)×無 葉 耳 (4)	I	2-3	0	230	69	299	3:1	0.590	.5~.3
Kwan (1-2)×無 葉 耳 (4)	I	2	9	353	135	497	3:1	1.240	.3~.2
Marini (1-2) × <i>Tonsum</i> (4)	I	—	0	254	43	297	3:1	17.536	極 小
Minn. 90-5 (1-2)×有 苞 種 (4)	I	2-3	1	296	109	406	3:1	0.739	.5~.3
Nigrinudum (1-2)×無 葉 耳 (4)	I	3	7	208	68	283	3:1	0.143	.8~.7
Kwan (1) × Arlington (1)	I	0-1	151	1055	0	1206			
Kwan (1) × H. E. S. 1 (1)	I	1	49	1131	0	1180			
Kwan (1) × Minn. 90-5 (1-2)	I	1	413	795	0	1208			
Kwan (1) × Nigrinudum (1-2)	I	1	475	40	2	517	15:1	極 大	極 小
Nigrinudum(1-2)×H. E. S. 1(1-2)	I	2	53	807	4	864	15:1	極 大	極 小

race 3 に対する Arlington の抵抗性は 2 つの優性遺伝子 ML_x と ML_y によるもので、その中の 1 つ ML_x は Psaknon の遺伝子 ML_p と相同であるとした。

Arlington×無葉耳の F₁ に日本の race I を接種すると“2-3”程度に感染し、ヘテロになるとかなりよく感染する。しかし、F₁ でも非抵抗性親品種とは判然と区別できる。F₂ に race I を接種すると、M type と S type に分離する。R type がわずかに観察されているが、これらも完全な R type ではなく、necrosis 上に薄い菌糸が認められたから、本来は M type となるべきものであろう。R type と M type を抵抗性とする、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。F₁ および F₂ における結果から、Arlington Awnless の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全優性といえる。この結果は Briggs らの結果と一致しない。これは、おそらく、接種した race が違うためと思われる。それゆえ、筆者らが観察した race I に対する Arlington の抵抗性遺伝子と Briggs らが同定した遺伝子 ML_x および ML_y との関係は明らかでない。

H. E. S. 1 :

11 の races に対して、Arlington より多少よく感染する。

H. E. S. 1×無葉耳の F₁ に race I を接種すると、親品種よりよく感染するが、非抵抗性親品種とは判然と区別できる。F₂ に race I を接種すると、M type と S type は 3:1 の分離をするから、race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全優性である。

Kwan C. I 1016 :

11 のどの races にも“1-2”程度に感染し、顕著な necrosis ができる。アメリカ、カナダおよびドイツの races に対しては抵抗性あるいはかなりの抵抗性であるが、アルゼンチンの races に対しては非抵抗性である。Arlington はアルゼンチンの races に対しても抵抗性であるから、アルゼンチンの races に対しては、Kwan と Arlington は異なつた遺伝子を持つていることがわかる (第 2 表)。Briggs & Stanford (1938) はアメリカの race 3 に対する抵抗性に関して、Kwan と Arlington は共通の遺伝子を持つていないことを明らかにし、Kwan の race 3 に対する抵抗性は 1 つの優性

遺伝子 Ml_k によるもので、 Ml_k と Algerian の遺伝子 Ml_a は連鎖していることを報告した。

Kwan×無葉耳の F_1 に日本の race I を接種すると“2”程度に感染するが親品種と大差はない。 F_2 に race I を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、Kwan の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性である。この結果は Briggsらの結果と一致している。

Marini :

Race VII, X および XI に対して他の races に対するよりも多少抵抗程度が強いようであるが、判然とした区別ができるほどではない。

Marini×*Tunsum* の F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離比に適合しない。それゆえ、race I に対する Marini の抵抗性には 2 つ以上の遺伝子が関与していると思われる。

Minn. 90—5 :

Race IX に対してかなりよく感染する。

Minn. 90—5×有苞種の F_1 に race I を接種すると“2-3”程度に感染するが、非抵抗性品種とは判然と区別できる。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、Minn. 90—5 の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全優性である。

Nigrinudum :

Race IX にかなりよく感染する。

Nigrinudum×無葉耳の F_1 に race I を接種すると“3”程度に感染し、非抵抗性親品種との区別がむずかしい場合もある。しかし、接種後 2 週間位放置すると、ヘテロ個体の病斑は褐変してくるので、完全な非抵抗性個体と区別できるようになる。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、race I に対する Nigrinudum の主遺伝子は 1 つといえる。

日浦、部田 (1953) は Nigrinudum の race I に対する抵抗性は 1 つの劣性遺伝子によるものとし、その遺伝子を ml_6 とした。しかし、この再実験の結果、上述したように、最適接種条件下では抵抗性ヘテロ個体はかなりよく感染するが、接種後 2 週間位経過すると抵抗性ヘテロ個体と非抵抗性個体は大體区別できるようになることがわかった。それゆえ、Nigrinudum の抵抗性を不完全優性とした方がよいと思われるので、その抵抗性遺伝子を Ml_6 と改めたい。

以上のように、Marini を除いた Arlington, H. E. S. 1, Kwan, Minn. 90—5 および Nigrinudum の 5 つの品種の race I に対する抵抗性の主遺伝子はそれぞれ 1 つである。しかも、11 の races に対する反応において、5 つの品種間には判然とした差は認められない。そこで、これら 5 つの品種の race I に対する抵抗性遺伝子が相同であるかどうかを明らかにするために、これらの品種を相互に交雑した F_2 に race I を接種した。結果は第 3 表の通りである。

第 3 表で明らかなように、Kwan に Arlington, H. E. S. 1 および Minn. 90—5 を交雑した F_2 に race I を接種しても非抵抗性個体は分離しない。この結果から、Arlington, H. E. S. 1 および Minn. 90—5 の race I に対する抵抗性遺伝子は Kwan のそれと相同といえる。Kwan×Nigrinudum および Nigrinudum×H. E. S. 1 では、それぞれ非抵抗性個体が 2 および 4 本分離した。それゆえ、Nigrinudum の race I に対する抵抗性遺伝子は Kwan および H. E. S. 1

のそれとは異なつたものであることがわかる。ところで、Kwan×Nigrinudum の F₂ においては、供試個体数 517 に対して観察された非抵抗性個体数は 2 である。この観察数は、両品種の抵抗性遺伝子が独立の遺伝ををするとした場合の期待数よりはるかに小さい。両品種の抵抗性遺伝子間に連鎖があると思われる。しかし、前述したように、Nigrinudum の抵抗性遺伝子はヘテロになると“3”程度に感染するので、Kwan×Nigrinudum の F₂ に race I を接種した場合も“3”程度に感染した個体がかかなり多く観察された。もともと、非抵抗性個体でも接種条件によつては“3”程度にしか感染しない場合もある。それで、第 13 表では、遺伝子の同定だけを目的として、完全な“4”を示したものを非抵抗性個体として記録した。それで、ここでは Kwan と Nigrinudum の抵抗性遺伝子が異なつたものであることを報告するとともに、その連鎖については F₃ 試験の結果をまつて報告したい。Nigrinudum×H. E. S. 1 の場合も上述したと同様である。

Kwan の遺伝子は Nigrinudum の遺伝子 *MI*₆ とは異なつたものであることがわかつた。そこで、Kwan×無葉耳の F₂ について、第 8 報（日浦，部田，赤堀 1956 b）で述べた再接種方法（はじめに race I を接種し，3 日後に他の race を接種する）によつて race I に対する抵抗性遺伝子と他の race に対する抵抗性遺伝子との関係を調べたところ，どの races に対しても同一の遺伝子が働いていることが明らかになつた。単独でグループ 2 の抵抗反応を示す遺伝子は Nigrinudum の遺伝 *MI*₆ だけであつたから，Kwan の遺伝子を新遺伝子として *MI*₁₂ とする。

2. グループ 4 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 4 に属する 4 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に race I を接種した結果は第 4 表の通りである。

第 4 表 グループ 4 の品種と非抵抗性品種との交雑およびロシア 74 号×Kleinwanzleben の F₁ および F₂ に race I を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における 観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ ²	P
			R	M	S	計			
Coast (0) × 無 葉 耳 (4)	I	0	241	47	15	303	15 : 1	0.873	.5~.3
Kleinwanzleben (0) × 無葉耳(4)	I	0	229	10	72	311	3 : 1	0.567	.5~.3
Manmuth (0) × 無 葉 耳 (4)	I	1	699	141	55	895	15 : 1	0.017	.9~.8
ロシア74号 (0) × 無 葉 耳 (4)	I	0	718	18	246	982	3 : 1	0.001	.98~.95
ロシア74号(0) × Kleinwanzleben(0)	I	0	1220	0	0	1220			

Coast C. I. 276 :

日本の race IX にはかなりよく感染するが，完全な非抵抗性ではない。アメリカおよびカナダの races にはかなりの抵抗性あるいは抵抗性であるが，アルゼンチンの race Arg. 1 には非抵抗性である（第 2 表）。

Coast×無葉耳の F₁ に日本の race I を接種すると，親品種と同様に高度の抵抗性を示す。F₂ に race I を接種すると，R type, M type および S type の 3 つの感染型に分離し，R : M : S は 12 : 3 : 1 の分離比に適合し，(R+M) : S は 15 : 1 に，R : (M+S) は 3 : 1 にそれぞれ適合するから，Coast の race I に対する抵抗性には，R type と M type の抵抗性を示す 2 つの遺伝子が関与しているものと思われる。なお，Coast×無葉耳の F₃ において，第 18 表に

示したように、race I に対して M type の抵抗性を示す系統が分離された。

Kleinwanzleben :

Race IX によく感染する。

Kleinwanzleben×無葉耳の F_1 に race I を接種すると高度の抵抗性を示す。 F_2 に race I を接種すると、R type と S type に分離するが、M type もわずかに観察された。 F_1 は高度の抵抗性を示すから、 F_2 で M type が分離するのは、M type の抵抗性を示す遺伝子が含まれているものと思われる。しかし、この場合の M type はかなりよく感染し、S type に近かった。この程度のもは抵抗性遺伝子としてとりあげるのはむずかしい。それで、M type を示した個体も非抵抗性とする、抵抗性 (R) と非抵抗性 (M+S) は 3:1 の分離比に適合する ($P=0.7\sim0.5$)。また、M type を抵抗性としても、第 4 表のように、(R+M):S は 3:1 の分離比に適合するから、Kleinwanzleben の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性といつてもよからう。

Manmuth :

Coast と同様に race IX にかかなりよく感染するが完全な非抵抗性ではない。

Manmuth×無葉耳の F_1 に race I を接種すると“1”程度に感染し、親品種よりよく感染する。 F_2 では R type、M type および S type の 3 つの感染型に分離し、R:M:S は 12:3:1 の分離比に近い。また、(R+M):S は 15:1 の分離をし、R:(M+S) は 3:1 に近い。それゆえ、この品種の race I に対する抵抗性に関しては、Coast の場合と同様に、R type を示す遺伝子と M type を示す 2 つの遺伝子が関与していると思われる。しかし、 F_1 に対する接種結果から、Manmuth の抵抗性は不完全優性であるから、Coast の遺伝子とは、少なくとも、1 つは異なつたものがあると思われる。なお、Manmuth×無葉耳の F_3 において、race I に M type の抵抗性を示す系統が分離され、 F_4 においてこの抵抗性は固定されていることを確かめた (第 18 表)。

ロシア 74 号 :

Race IX によく感染する。

ロシア 74 号×無葉耳の F_1 に race I を接種すると、親品種と同様に高度の抵抗性を示す。 F_2 に race I を接種すると、(R+M):S は 3:1 の分離をする。M type が 18 個体観察されたが、“1”程度の感染であつた。これら M type を示した個体の 1 部は次代検定によつて、抵抗性に関してヘテロであることがわかつた。それゆえ、 F_1 では高度の抵抗性を示したが、ヘテロになると感染することもあるようである。これらの結果から、ロシア 74 号の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性である。

以上のように、グループ 4 に属する 4 つの品種の中、Kleinwanzleben およびロシア 74 号の race I に対する抵抗性にはそれぞれ 1 つの優性遺伝子が関与していることがわかつた。そこで、Kleinwanzleben の抵抗性遺伝子とロシア 74 号のそれが相同であるかどうかを知るために、両品種を交雑した F_2 に race I を接種した。結果は第 4 表の通りである。

第 4 表に示したように、供試植物はすべて R type の抵抗性を示し、M type も S type も分離しなかつた。この結果から、Kleinwanzleben の race I に対する抵抗性遺伝子はロシア 74 号のそれと相同といえる。

ロシア 74 号×無葉耳の F_2 に 1 度 race I を接種した後、それぞれの race を再接種した結果から、race IX を除いた 10 の races に対するロシア 74 号の R type の抵抗性には、ただ 1 つの

優性遺伝子が関与していることがわかった。このような遺伝子はこれまでに発見されていないので、ロシア 74 号の遺伝子を MI_{13} とする。

3. グループ 5 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 5 に属する 7 つの品種の中、細麦 2 号を除いた 6 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に race I を接種した結果は第 5 表の通りである。

第 5 表 グループ 5 の品種と非抵抗性品種との交雑および A. 222 × ZZ 1st
の F_1 および F_2 に race I を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F_1 の感 染程度	F_2 における観察個体数				分離比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
A.222 (1) × 無 葉 耳 (4)	I	1	685	102	274	1061	3 : 1	0.385	.7~.5
Bolognes (1-2) × <i>Tonsum</i> (4)	I	—	0	239	55	294	13 : 3	0.0003	>.98
Brome (1) × 無 葉 耳 (4)	I	1	12	272	16	300	15 : 1	0.430	.7~.5
Vankhuri (1-2) × 矢 筈 (4)	I	3-4	0	27	83	110	1 : 3	0.012	.95~.9
Victorie (2) × 無 葉 耳 (4)	I	3-4	0	124	70	194	3 : 1	12.708	極 小
ZZ 1st (1) × <i>Tonsum</i> (4)	I	—	0	230	69	299	3 : 1	0.590	.5~.3
A.222 (1) × ZZ 1st (0-1)	I	0-1	962	228	26	1216	15 : 1		極 大 極 小
A. 222 (0-1) × シバリ 2 (1-2)	I	1	581	548	74	1203	15 : 1	0.020	.9~.8
A. 222(0-1) × ロシア 50 号 2 (1-2)	I	1	551	624	9	1184	15 : 1		極 大 極 小

A. 222 :

A. 222 × 無葉耳の F_1 に race I を接種すると親品種とほとんど同程度の抵抗性を示す。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3 : 1 の分離をする。親品種が “1” 程度に感染するから、 F_2 において R type の抵抗性を示す個体は出ないはずであるが、観察結果では R type が非常に多い。しかし、 F_2 において R type と記録されたものの大部分は完全な R type ではなく、“0-1” 程度に感染し、親品種と大差はなかった。 F_1 および F_2 における結果から、A. 222 の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性である。

Bolognes :

Races III, VI および VII に対して他の races に対するよりも多少強い抵抗性を示す。

Bolognes × *Tonsum* の F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 13 : 3 の分離をするから、race I に対する Bolognes の抵抗性には、少なくとも、2 つの遺伝子が関与していると思われる。

Brome :

Race III に対して他の races に対するよりも強い抵抗性を示し、race VIII に対しては多少よく感染する。

Brome × 無葉耳の F_1 に race I を接種すると、親品種と同程度の抵抗性を示す。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15 : 1 の分離をするから、race I に対する Brome の抵抗性には 2 つの遺伝子が関与していると思われる。なお、Brome × 無葉耳の F_3 において、第 18 表に示したように、races I, VI および VII に M type を示し、races V, VIII および IX に S type を示す系統が分離された。

Vankhuri :

Races III, VII および XI に対して他の races に対するよりも多少強い抵抗性を示す。

Vankhuri×矢筈の F_1 に race I を接種すると、“3-4”程度に感染し、非抵抗性親品種と区別できない。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 1:3 の分離をするから、Vankhuri の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は劣性である。

Victorie :

Victorie×無葉耳の F_1 に race I を接種すると、“3-4”程度に感染し、非抵抗性親品種とほとんど区別できない。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離比に適合しない。抵抗性と非抵抗性が 3:1 の分離をするのであれば、総個体数 194 に対して、S type の期待数は 49 である。実験結果では 70 個体の S type が観察された。この観察数は期待数より非常に多い。以上の結果から、Victorie の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全劣性といえよう。

ZZ 1st C. I. 6298 :

大部分の races に対して、グループ 5 に属する他の品種よりもやや抵抗程度が強い。とくに、races III および VII に対してはかなり強い抵抗性を示す。

ZZ 1st×Tonsum の F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、この品種の race I に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つである。また、 F_1 試験を行っていないが、 F_2 において M type を示した個体の感染程度は、よく感染したもので“1-2”程度で、親品種と大差はなかった。それゆえ、ZZ 1st の race I に対する抵抗性は優性といえる。

以上のように、Bolognes および Brome を除いた A. 222, ZZ 1st, Vankhuri および Victorie の 4 つの品種の race I に対する抵抗性の主遺伝子はそれぞれ 1 つであつた。これら 4 品種の中、Vankhuri および Victorie の抵抗性は劣性あるいは不完全劣性であつた。しかも、2 つの品種の抵抗性は、不適当な条件下で接種すると、抵抗性は優性に現われてくることが他の実験でわかつた。このように、環境によつて接種結果が違ってくる品種においては、関与している遺伝子の数、あるいはそれらの連鎖を明らかにすることは容易でない。しかし、Vankhuri および Victorie の race I に対する抵抗性遺伝子と A. 222 および ZZ 1st のそれとが異なつたものであることは確かである。

つぎに、A. 222 の race I に対する抵抗性遺伝子と ZZ 1st のそれとの関係を明らかにするために、A. 222×ZZ 1st の F_2 に race I を接種した。結果は第 5 表のように、供試植物 1216 に対して 26 の非抵抗性個体が観察された。この観察数は、2 つの抵抗性遺伝子が独立である場合の期待数よりはるかに小さい。両遺伝子間に連鎖があると思われる。A. 222 および ZZ 1st の遺伝子は優性であるから、A. 222×ZZ 1st の F_2 においても、M type は R type に近く、M type と S type の判別はきわめて容易であつた。それで、 F_2 における接種結果から、両遺伝子の組換え価を計算すると $p=29.2\pm 2.8\%$ である。

日浦および部田 (1956 b) はグループ 13 に属するシバリーおよびロシヤ 50 号と非抵抗性品種とを交雑した F_3 において、11 の races に対して A. 222 と同じ反応を示す系統を分離した。しかも、シバリーから分離された系統とロシヤ 50 号のそれとはそれぞれ異なつた抵抗性遺伝子を持つていることを明らかにした。それで、A. 222×シバリー 2 (シバリーから分離された系統) および A. 222×ロシヤ 50 号 2 (ロシヤ 50 号から分離された系統) の F_2 に race I を接種した。結果は第 5 表

のように、両交雑とも非抵抗性個体を分離した。従つて、シバリー 2 およびロシヤ 50 号 2 の race I に対する抵抗性遺伝子は A. 222 のそれとは異なつてゐることがわかる。しかし、これら 3 つの抵抗性遺伝子の連鎖については、Nigrinudum について述べたように、M type と S type との区別が判然としない個体があつたから、F₂ の結果から組換え価を計算してもあまりあてにならない。

以上のように、A. 222, ZZ 1st シバリー 2 およびロシヤ 50 号 2 は 11 の races に対して同じような抵抗反応を示すが、それぞれの race I に対する抵抗性遺伝子は異なつたものである。

A. 222 × 無葉耳の F₂ について、再接種方法によつて、A. 222 の race I に対する抵抗性遺伝子とその他の races に対するそれとの関係を調べたところ、race IX を除いた 10 の races に対する抵抗性には、ただ 1 つの遺伝子が関与していることがわかつた。それで、A. 222 の遺伝子を *MI*₁₄ とする。ZZ 1st, シバリー 2 およびロシヤ 50 号 2 の race I に対する抵抗性遺伝子と race I 以外の races に対するそれとの関係はまだ明らかでない。

4. グループ 6 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 6 に属する品種は Duplex C. I. 2433 および Hanna C. I. 906 である。この 2 つの品種は他のグループに属する品種と非常に異なつていて、race IX には抵抗性であるが、その他の 10 の races にはよく感染する。そのため、このグループでは race IX だけについて実験した。結果は第 6 表の通りである。

第 6 表 グループ 6 の品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に race IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接 種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Duplex (0) × Nepal (4)	IX	1-2	210	86	4	300	63:1	0.102	.8~.7
Hanna (0-1) × Nepal (4)	IX	1	139	93	72	304	3:1	0.281	.7~.5

Duplex C. I. 2433 :

アメリカの races およびドイツの大部分の races に対して高度の抵抗性あるいはかなりの抵抗性であるが、ドイツの race B およびアルゼンチンの races に対しては非抵抗性である (第 2 表)。Stanford & Briggs (1940) はアメリカの race 3 に対する Duplex の抵抗性には 2 つの優性遺伝子と 1 つの劣性遺伝子が関与していることを明らかにした。そして、2 つの優性遺伝子の中、1 つは Psaknon の遺伝子 *MI*_p と、他の 1 つは Hanna の遺伝子 *MI*_h と相同であるとし、残りの劣性遺伝子を *ml*_a とした。また、Briggs (1945) によれば Duplex の遺伝子 *ml*_a と Psaknon の遺伝子 *M'*_p とは連鎖し、その組換え価は 16.38 % である。

筆者らが、Duplex × Nepal の F₁ に race IX を接種した結果では “1-2” 程度に感染し、親品種よりややよく感染する。F₂ に race IX を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 63:1 の分離をするから、少くとも 3 つの遺伝子が関与しているであろう。この結果は Stanford らの結果と一致している。

Hanna C. I. 906 :

日本の 11 の races に対しては Duplex と同じ反応を示すが、アメリカの races 5 および 7、また、ドイツの race G に対する Hanna と Duplex の反応には判然とした差が認められている (第

2 表)。したがって、これらの races に対しては両品種は異なつた遺伝子を持つてゐることがわかる。Briggs はアメリカの race 3 に対して、Hanna は非抵抗性品種と 1 遺伝子差であり、非抵抗性は不完全優性であるとし、Hanna の遺伝子を MI_h とした。また、すでに述べたように、Briggs らは Hanna と Duplex はアメリカの race 3 に対して共通の抵抗性遺伝子を持つてゐることを明らかにした。

筆者らが、Hanna×Nepal の F_1 に race IX を接種した結果では“1”程度に感染し、親品種よりややよく感染する。 F_2 に race IX を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、Hanna の race IX に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全優性である。この結果は Briggs の結果とよく一致しているから、筆者らの認めた Hanna の遺伝子は Briggs の報告した MI_h と同一のものと思われるが、ここでは Hanna の抵抗性遺伝子を MI_{15} とする。

5. グループ 8 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 8 の品種とグループ 7 の品種は 11 の races に対してよく似た反応を示すが、ただ後者は race V に対して非抵抗性であるが、前者は race V に対してやや抵抗性である。このグループに属する 2 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に races I および V を接種した結果は第 7 表の通りである。

第 7 表 グループ 8 の品種と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に
 races I および V を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F_1 の感 染程度	F_2 における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Blackhull (1) × 有苞種 (4)	I	2	68	373	77	518	13:3	5.132	.05~.02
Blackhull(2-3) × 有苞種 (4)	V	—	0	22	83	105	1:3	0.917	.5~.3
Peruvian (1) × 無葉耳 (4)	I	1-2	4	511	24	539	15:1	2.972	.1~.05
Peruvian (2) × 無葉耳 (4)	V	—	0	129	10	139	15:1	0.212	.7~.5

Blackhull C. A. 813 :

カナダの大部分の races に対してかなりの抵抗性であるが、race 3 に対しては非抵抗性である (第 2 表)。

Blackhull×有苞種の F_1 に race I を接種すると“2”程度に感染する。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13:3 の分離比に近いから、race I に対する抵抗性には、少くとも、2 つの遺伝子が関与してゐるであろう。 F_2 に race V を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 1:3 の分離をする。それゆゑ、race V に対する抵抗性は 1 つの劣性遺伝子によるものであろう。Races I および V を接種した結果から、Blackhull は race I には抵抗性であるが、race V には非抵抗性の遺伝子を 1 つは持つてゐることがわかる。そして、このような抵抗性を示す系統が Blackhull×有苞種の F_3 において分離された (第 18 表)。

Peruvian C. I. 935 :

日本の races に対しては、Blackhull と同じ抵抗性を示すが、アメリカおよびカナダの race 11 に対しては Blackhull はかなりの抵抗性であるが、Peruvian は非抵抗性である (第 2 表)。それ

ゆえ、両品種のアメリカの race 11 に対する抵抗性遺伝子は異なつたものであることがわかる。

Peruvian×無葉耳の F₁ に日本の race I を接種すると“1-2”程度に感染する。F₂ に race I を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離比に適合するが、61:3 の分離比にはさらによく適合する (P=0.8~0.7)。それゆえ、race I に対する抵抗性には、おそらく、3 つ以上の遺伝子が関与していると思われる。F₂ に race V を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をする。Races I および V を接種した結果から、Peruvian は race I には抵抗性を示すが、race V には非抵抗性の遺伝子を 1 つは持っていることがわかる。そして、このような抵抗性を示す系統が Peruvian×無葉耳の F₃ において分離された (第 18 表)。

6. グループ 9 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 9 の品種は 11 の races に対してグループ 8 の品種と同じような抵抗性を示すが、一般に後者より抵抗程度が強い。このグループに属する 3 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に races I および V を接種した結果は第 8 表の通りである。

第 8 表 グループ 9 の品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に races I および V を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Abyssinia (0-1)×有苞種 (4)	I	1	67	262	7	336	63:1	0.595	.5~.3
Abyssinia (1-2)×有苞種 (4)	V	—	0	248	18	266	15:1	0.121	.8~.7
A. Jsaria (0-1)×Nepal (4)	I	2	68	210	24	302	15:1	1.484	.3~.2
A. Jsaria (2-3)×Nepal (4)	V	—	0	77	23	100	3:1	0.213	.7~.5
Arequipa (0-1)×無葉耳 (4)	I	1	86	274	7	367	63:1	0.284	.7~.5
Arequipa (1-2)×無葉耳 (4)	V	—	4	221	13	238	15:1	0.252	.7~.5

Abyssinia C. I. 2192 :

アメリカおよびカナダの race 10 に非抵抗性であるが、その他のアメリカの races に対してはかなりの抵抗性あるいは高度の抵抗性である (第 2 表)。

Abyssinia×有苞種の F₁ に日本の race I を接種すると、“1”程度に感染するが、親品種と大差はない。F₂ に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 63:1 の分離をするから、少なくとも 3 つの遺伝子が関与していると思われる。F₂ に race V を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をするから、この品種には race I には抵抗性であるが、race V には非抵抗性の遺伝子が 1 つはあると思われる。そして、このような抵抗性を示す系統が Abyssinia×有苞種の F₃ において分離された (第 18 表)。

Ackermann's Jsaria :

A. Jsaria×Nepal の F₁ に race I を接種すると“2”程度に感染し、親品種よりよく感染する。F₂ に race I を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をするから、race I に対する抵抗性には、少なくとも、2 つの遺伝子が関与していると思われる。F₂ に race V を接種すると抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をするから、この品種にも、race I には抵抗性を示すが、race V には非抵抗性の遺伝子があると思われる。そして、このような抵抗

反応を示す系統が, Ackermann's Jsaria×Nepal の F₃ において分離された (第 18 表).

Arequipa C. I. 2329 :

日本の 11 の races に対して Abyssinia とほとんど区別できない. また, アメリカおよびカナダの races に対しても両品種は同じような抵抗性を示す (第 2 表).

Arequipa×無葉耳の F₁ に race I を接種すると “1” 程度に感染し, 親品種と大差はない. F₂ に race I を接種すると, 抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 63:1 の分離をする. F₂ に race V を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をするから, この品種にも, race I には抵抗性を示すが, race V には非抵抗性の遺伝子があると思われる. そして, このような抵抗性を示す系統が Arequipa×無葉耳の F₃ において分離された (第 18 表).

以上のように, グループ 9 に属する 3 つの品種の race I に対する抵抗性には, それぞれ 2 つ以上の遺伝子が関与しているが, どの品種も, race I には M type の抵抗性を示すが race V には非抵抗性の遺伝子を共通して持つているようである.

7. グループ 10 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 10 に属する 7 つの品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に races I, V あるいは IX を接種した結果は第 9 表の通りである.

第 9 表 グループ 10 の品種と非抵抗性品種とを交雑した F₁ および F₂ に races I, V あるいは IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における 観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
会津稗 3 号(0-1)×夏大根 麦(3-4)	I	1	151	109	21	281	15:1	0.718	.5~.3
会津稗 3 号 (2) ×夏大根 麦(3-4)	IX	3	0	72	28	100	3:1	0.480	.5~.3
Psaknon(0-1)×E. Frederikson(4)	I	2	184	283	35	502	15:1	0.447	.7~.5
Psaknon(1)×E. Frederikson(4)	IX	1-2	0	203	70	273	3:1	0.060	.9~.8
秋播シバリー (0-1)×有苞種 (4)	I	2	323	66	46	435	14:2	1.474	.3~.2
秋播シバリー (1-3)×有苞種 (4)	V	3	0	59	73	132	1:1	1.485	.3~.2
北大 4 号 (0-1) × 有苞種 (4)	I	2	321	67	50	438	14:2	0.471	.5~.3
北大 4 号 (1-2) × 有苞種 (4)	V	2	0	60	79	139	1:1	2.597	.2~.1
北大 9 号 (0) × 有苞種 (4)	I	2	324	48	61	433	14:2	0.998	.5~.3
北大 9 号 (1-2) × 有苞種 (4)	V	2	0	85	55	140	1:1	6.429	.02~.01
三尺穂長 C (0) × 白 ト ウ (4)	I	0	238	50	22	310	15:1	0.379	.7~.5
三尺穂長 C(0-1)× 白 ト ウ (4)	V	1-2	56	17	30	103	3:1	0.935	.5~.3
雪不知 C (0) × 無葉耳 (4)	I	1	235	48	17	300	15:1	0.174	.7~.5
雪不知 C (1) × 無葉耳 (4)	V	1-2	10	245	47	302	13:3	2.014	.2~.1

会津稗 3 号 :

会津稗 3 号×夏大根麦の F₁ に race I を接種すると “1” 程度に感染し, 親品種より多少よく感染するが, 大差はない. F₂ に race I を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をする. 同じ交雑に race IX を接種すると, F₂ では R type はなく, M:S は 3:1 の分離をするから, 会津稗 3 号の race I に対する抵抗性には 2 つの遺伝子が関与している

が、race IX に対する抵抗性の主遺伝子は1つである。そして、この品種には race I には抵抗性を示すが、race IX には非抵抗性の遺伝子が1つはあると思われる。このような抵抗性を示す系統が、会津稗 3 号×夏大根麦の F_3 において分離された (第 18 表)。

Psaknon C. I. 6305 :

Races V, VIII および IX に対しても“1”程度の抵抗性を示す。アメリカの races に対しては抵抗性あるいはかなりの抵抗性である。アルゼンチンの races に対しても抵抗性である (第 2 表)。Stanford & Briggs (1940) によれば、アメリカの race 3 に対する Psaknon の抵抗性には1つの優性遺伝子 MI_p が関与している。また、Briggs (1944) によれば、Psaknon の抵抗性遺伝子 MI_p は第 II 連鎖群に属する Trebi I のアルビノの遺伝子 at と連鎖し、その組換え価は 36.65 % である。

Psaknon×無葉耳の F_1 に日本の race I を接種すると“2”程度に感染し、親品種よりかなりよく感染する。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15 : 1 の分離をする。同じ交雑に race IX を接種すると、 F_1 は親品種と同程度の抵抗性を示し、 F_2 では (R+M) : S は 3 : 1 の分離をする。この結果は Stanford & Briggs の報告と一致している。Races I および IX を接種した結果から、Psaknon の race I に対する抵抗性には2つの遺伝子が関与しているが、race IX に対する抵抗性の主遺伝子は1つで、抵抗性は優性である。そして、この品種にも、会津稗 3 号と同様に、race I に対しては抵抗性を示すが、race IX に対しては非抵抗性の遺伝子があると思われる。

Stanford & Briggs (1940) らはアメリカの race 3 に対する Arlington および Duplex の抵抗性には Psaknon の遺伝子 MI_p と同じ遺伝子が関与しているとした。しかし、日本の races に対しては、Psaknon と Duplex は非常に異なつた抵抗反応を示し、両品種が同一の遺伝子を持つているとは考えられない。それで、日本の race IX に対する Psaknon の抵抗性遺伝子を MI_{16} とする。

秋播シバリー、北大 4 号および北大 9 号 :

この3つの品種は 11 の races に対して、よく似た抵抗反応を示すが、それぞれの品種と有苞種とを交雑した F_2 に races I あるいは V を接種した結果もまた非常によく似ていて区別できない。すなわち、race I を接種すると、どの交雑においても、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3 : 1, 13 : 3 あるいは 15 : 1 のどの分離比にも適合しない。観察結果は (R+M) : S は 14 : 2 の分離をしている。これらの結果から、3つの品種の race I に対する抵抗性には、少なくとも、2つの遺伝子が関与し、それらの遺伝子の中の1つはヘテロになると非抵抗性との区別がむずかしくなるものと思われる。同じ交雑に race V を接種すると、 F_2 では R type はなく、M : S は 3 : 1 の分離比に適合せず、1 : 1 あるいはそれに近い分離をする。このことは、race V に対する抵抗性には1つの遺伝子が関与し、この遺伝子はヘテロになると非抵抗性との区別がむずかしくなるものと思われる。

以上のように、秋播シバリー、北大 4 号および北大 9 号においては、その F_2 に races I あるいは V を接種すると不規則な分離状況を示し、抵抗性に関与している遺伝子の数は決定できない。しかし、これらの3品種は、race I に対しては抵抗性を示すが、race V には非抵抗性の遺伝子を共通して持っているようである。そして、このような抵抗性を示す系統がそれぞれの交雑の F_3 において分離された (第 18 表)。

三 尺 穂 長 C :

Races V および VIII にはほとんど感染せず、race IX にだけ“2-3”程度に感染する。この点、グループ10に属する他の品種と多少異なっている。

三尺穂長C×白トウのF₁にrace Iを接種すると、親品種と同程度の抵抗性を示し、F₂にrace Iを接種すると、抵抗性(R+M)と非抵抗性(S)は15:1の分離をする。同じ交雑にrace Vを接種すると、F₂では(R+M):Sは3:1の分離をする。Races I およびVを接種した結果から、三尺穂長Cのrace Iに対する抵抗性には2つの遺伝子が関与しているが、race Vに対する抵抗性の主遺伝子は1つで、抵抗性は優性である。そして、この品種にはrace Iに対しては抵抗性を示すが、race Vには非抵抗性の遺伝子があることがわかる(第18表)。

雪 不 知 C:

Races V および VIII に対しては“1”程度の抵抗性を示すが、race IX に対しては“2-3”程度に感染する。

雪不知C×無葉耳のF₁にrace Iを接種すると、親品種より多少よく感染するが、大差はない。F₂にrace Iを接種すると、抵抗性(R+M)と非抵抗性(S)は15:1の分離をする。同じ交雑にrace Vを接種すると、F₂では(R+M):Sは13:3の分離をする。Races I およびVを接種した結果から、雪不知Cのraces I およびVに対する抵抗性には、少なくとも、2つの遺伝子が関与していると思われる。

以上のように、グループ10に属する7つの品種においては、どの場合も、race Iに対する抵抗性には、少なくとも、2つの遺伝子が関与していることがわかった。そして、会津稗3号、Psaknon および雪不知Cを除いた4つの品種においてはrace Iに対しては抵抗性を示すが、race Vに対しては非抵抗性の遺伝子を共通して持っている。これらの同じ反応を示す遺伝子が互に相同であるかどうかは明らかでないが、似た反応を示す遺伝子を1つずつ持っていることによつて、それらの品種の11のracesに対する反応が互に似ているということは、仮りに他のもう1つの遺伝子が異なつていても、その影響は比較的小さいといえる。

8. グループ14に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ14に属する4つの品種と非抵抗性品種とを交雑したF₁およびF₂にraces IあるいはVIIIを接種した結果は第10表の通りである。

第10表 グループ14の品種と非抵抗性品種とを交雑したF₁およびF₂にraces IあるいはVIIIを接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ ²	P
			R	M	S	計			
Luth (0) × 無 葉 耳 (4)	I	0	253	46	5	304	63:1	0.013	.95~.9
Moravia (0) × 有 苞 種 (4)	I	0	228	47	22	297	15:1	0.679	.5~.3
Opal (0) × 白 ト ウ (4)	I	0	398	53	116	567	13:3	1.086	.3~.2
シダ分1号(0)×白トウ(4)	I	0	490	43	99	632	13:3	3.949	.05~.02
シダ分1号(1-2)×白トウ(4)	VIII	—	0	95	39	134	3:1	1.204	.3~.2

Luth C. I. 972:

Races II および IV に対して他の3つの品種よりやや抵抗性が強い。アメリカおよびカナダのraces に対しては高度の抵抗性があるいはかなりの抵抗性である。しかし、アルゼンチンのrace

Arg. 1 には非抵抗性である (第 2 表)。

Luth×無葉耳の F₁ に race I を接種すると、親品種と同程度の抵抗性を示す。F₂ に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 63:1 の分離をするから、race I に対する Luth の抵抗性には、少くとも、3つの遺伝子が関与していると思われる。なお、Luth×無葉耳の F₃ において、race I に M type の抵抗性を示す系統が分離された (第 18 表)。

Moravia :

Moravia×有苞種の F₁ に race I を接種すると、親品種と同程度の抵抗性を示す。F₂ に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15:1 の分離をするから、race I に対する Moravia の抵抗性には、少くとも、2つの遺伝子が関与していると思われる。なお、Moravia×有苞種の F₃ において、races I および VII に M type を示す系統および、race I に R type を示し、race VIII に S type を示す系統が分離された (第 18 表)。

Opal :

Opal×白トウの F₁ に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13:3 の分離をするから、race I に対する Opal の抵抗性には、少くとも、2つの遺伝子が関与し、1つの遺伝子は劣性であろう。なお、Opal×白トウの F₃ において、race I に M type を示す系統および race I に R type を示し、race VII に S type を示す系統が分離された (第 18 表)。

シダ分 1 号 :

シダ分 1 号×白トウの F₁ に race I を接種すると、親品種と同程度の抵抗性を示す。F₂ に race I を接種すると、Opal と同様に、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13:3 の分離をする。同じ交雑の F₁ に race VIII を接種すると、“3” 程度に感染する。F₂ に race VIII を接種すると、R type はなく、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。これらの結果から、race I に対するシダ分 1 号の抵抗性には、少くとも、2つの遺伝子が関与しているが、race VIII に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つである。そして、シダ分 1 号には race I には抵抗性を示すが race VIII には非抵抗性の遺伝子があることがわかる。なお、シダ分 1 号×白トウの F₃ において、races I および VIII に M type を示す系統、および race I には R type の抵抗性を示すが race VIII には S type の抵抗性を示す系統が分離された (第 18 表)。

9. グループ 15 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 15 に属する品種はロシヤ 66 号だけである。ロシヤ 66 号は、race IX を除いた他の races に対しては、グループ 11 の品種とまったく同じ反応を示す。Race IX に対してはグループ

第 11 表 ロシヤ 66 号×Erhard Frederikson, ロシヤ 66 号×H. E. S. 4 およびロシヤ 66 号×Hanna の F₁ および F₂ に races I あるいは IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における 観察個体数			分 離 比 (R+M):S	χ ²	P
			R	M	S			
ロシヤ 66 号 (0) × E. Frederikson (4)	I	0	468	0	140	608	3:1	1.263
ロシヤ 66 号 (0-1) × E. Frederikson (4)	IX	1	200	74	79	353	3:1	1.293
ロシヤ 66 号 (0) × H. E. S. 4 (0)	I	0	1498	0	0	1498		
ロシヤ 66 号 (0-1) × Hanna (0-1)	IX	0-1	1453	0	0	1453		

11の品種は非抵抗性であるが、ロシア66号は抵抗性である。ロシア66号×Erhard FrederiksonのF₁およびF₂に races I および IX を接種した結果は第11表の通りである。

ロシア66号×Erhard Frederikson のF₁に race I を接種すると、親品種と同様に、高度の抵抗性を示す。F₂に race I を接種すると、M type はなく、抵抗性(R)と非抵抗性(S)は3:1の分離をする。同じ交雑のF₁に race IX を接種すると“1”程度に感染し、親品種よりややよく感染する。F₂に race IX を接種すると、抵抗性(R+M)と非抵抗性(S)は3:1の分離をする。

これらの結果から見ると、races I および IX に対するロシア66号の抵抗性にはただ1つの遺伝子だけが関与しているように思われる。ところが、ロシア66号×Erhard Frederikson のF₂に、はじめ race I を接種し、3日後に race IX を再接種すると、race I には抵抗性であるが race IX には非抵抗性の個体、および、その逆の反応を示す個体が観察された。それで、ロシア66号の race I に対する抵抗性と、race IX に対する抵抗性にはそれぞれ別の遺伝子が関与していることがわかる。この、F₂において、互に相反した反応を示した個体について次代検定を行ったところ、一方は H. E. S. 4 の遺伝子 *MI*₅ の反応と、他方は Hanna の遺伝子 *MI*₁₅ の反応と全く同じであつた。そこで、ロシア66号の2つの抵抗性遺伝子と *MI*₅ および *MI*₁₅ との関係を明らかにするために、ロシア66号×H. E. S. 4 およびロシア66号×Hanna のF₂にそれぞれ races I および IX を接種した。結果は第11表のように、どの交雑からも非抵抗性個体は分離しなかつた。これらの結果から、ロシア66号の race I に対する抵抗性には H. E. S. 4 の *MI*₅ と相同の遺伝子が、また、race IX に対する抵抗性には Hanna の *MI*₁₅ と相同の遺伝子が、それぞれ関与していることがわかる。

つぎに、ロシア66号の2つの抵抗性遺伝子間の連鎖を知るために、ロシア66号×Erhard Frederikson のF₂に race I を接種し、race I によく感染した個体(race I に非抵抗性個体)だけについて、race IX に対するF₃試験を行った。結果は第12表のように、単性雑種の分離をするから、ロシア66号の2つの抵抗性遺伝子は互に独立である。

第12表 ロシア66号×Erhard Frederikson のF₂において race I によく感染した個体(非抵抗性)のF₃に race IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	F ₃ における観察系統数				χ^2	P
	抵抗ホモ	ヘテロ	非抵抗ホモ	計		
ロシア66号(0-1)×E. Frederikson(4)	33	63	27	123	0.658	.8~.7
1:2:1:と して の 期 待 数	30.75	61.5	30.75	123		

10. グループ16に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ16に属する2つの品種と非抵抗性品種とを交雑したF₁およびF₂に races I および IX を接種した結果は第13表の通りである。

J. 5:

J. 5×Nepal のF₁に race I を接種すると、親品種と同様に高度の抵抗性を示す。F₂に race I を接種すると、抵抗性(R+M)と非抵抗性(S)は13:3の分離をする。同じ交雑のF₁に race IX を接種すると、race I の場合と同様に、高度の抵抗性を示す。F₂に race IX を接種

第 13 表 グループ 16 の品種と非抵抗性品種との交雑および J. 5×Monte
Cristo の F₁ および F₂ に races I および IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における観察個体数				分離比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
J. 5 (0) × Nepal (4)	I	0	404	49	95	548	13:3	0.719	.5~.3
J. 5 (0) × Nepal (4)	IX	0	215	6	63	284	3:1	1.202	.3~.2
Monte Cristo(0)×無葉耳(4)	I	0	286	36	68	390	13:3	0.442	.7~.5
Monte Cristo(0)×呼 蘭(4)	IX	0	231	4	66	301	3:1	1.516	.3~.2
Monte Cristo(0)× J. 5 (0)	IX	0	1191	0	0	1191			

すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。

Monte Cristo C. I. 1017 :

アメリカおよびカナダの races に対してかなりの抵抗性あるいは高度の抵抗性である。アルゼンチンの races に対しても高度の抵抗性である。Favret (1949) は Monte Cristo のアルゼンチンの races およびアメリカの race 3 に対する抵抗性は 1 つの優性遺伝子 Ml_m によるもので、 Ml_m は Engledow India の遺伝子と相同であるとした。

Monte Cristo×無葉耳の F₁ に日本の race I を接種すると、親品種と同様に高度の抵抗性を示す。F₂ に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13:3 の分離をする。同じ交雑の F₁ に race IX を接種すると、やはり親品種と同様に高度の抵抗性を示す。F₂ に race IX を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。

以上のように、races I および IX に対して、J. 5 および Monte Cristo はよく似た分離状況を示し、F₂ に race IX を接種すると、両交雑において、わずかではあるが M type を示す個体が分離している。F₁ は高度の抵抗性を示すから、F₂ で M type を示す個体が分離するのは、R type の抵抗性を示す遺伝子のほかに、M type の抵抗性を示す遺伝子が含まれているためであろう。そして、F₂ における分離状況からして、2 つの遺伝子は互に連鎖しているか、あるいは、M type の抵抗性を示す遺伝子は race IX に対しては、非常に弱い程度の抵抗性しか示さないため、非抵抗性とほとんど区別できないものと思われる。この場合はおそらく、後者と思われる。

このように、J. 5 および Monte Cristo の race IX に対する抵抗性には、2 つの遺伝子が関与しているようであるが (第 18 表)、両交雑において、(R+M):S が 3:1 の分離比に適合するばかりでなく、R:(M+S) はさらによく 3:1 の分離比に適合するから (P はそれぞれ 0.8~0.7 および 0.5~0.3)、R type の抵抗性に関してはその主遺伝子はそれぞれ 1 つといつてもよからう。それで、両品種の R type の抵抗性を示す遺伝子が相同であるかどうかを知るために、Monte Cristo×J. 5 の F₂ に race IX を接種した。結果は第 13 表のように、非抵抗性個体は分離しなかった。したがって、race IX に対する R type の抵抗性に関しては、両品種の抵抗性遺伝子は相同といえる。

Monte Cristo は race IV にはわずか感染するが、その他の races に対しては高度の抵抗性を示す。このような遺伝子はこれまでにまだ発見されていないから、Monte Cristo の race IX に対する抵抗性遺伝子を Ml_{17} とする。

11. グループ 17 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 17 に属する品種は Goldfoil C. I. 928 だけである。この品種はアメリカおよびカナダの races 5, 7, 12 および 13 には非抵抗性であるが、残りの 11 の races に対しては高度の抵抗性である。また、ドイツの races B, C, E, F および G には非抵抗性であるが、残りの 4 つの races に対しては高度の抵抗性である。アルゼンチンの races に対しては非抵抗性である。Briggs (1937) によれば、アメリカの race 3 に対する Goldfoil の抵抗性には 1 つの遺伝子が関与し、抵抗性は不完全優性である。また、Briggs & Stanford (1943) によれば、Goldfoil の遺伝子 MI_0 は青糊粉層の遺伝子 BI および三叉芒の遺伝子 K と連鎖し、その組換え価はそれぞれ $26.31 \pm 5.05\%$ および $18.77 \pm 2.33\%$ である。これらの遺伝子は第 IV 連鎖群に属し、その排列は $BI-K-MI_0$ の順である。

第 14 表 Goldfoil × Nepal の F_1 および F_2 に races I, VI および IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F_1 の感 染程度	F_2 における観察個体数				分離比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Goldfoil (0) × Nepal (4)	I	1-2	101	188	74	363	13:3	0.637	.5~.3
Goldfoil (0) × Nepal (4)	VI	1-2	22	55	27	104	3:1	0.051	.9~.8
Goldfoil (0) × Nepal (4)	IX	2	144	293	160	597	3:1	1.032	.5~.3

Goldfoil × Nepal の F_1 および F_2 に日本の races I, VI および IX を接種した結果は第 14 表の通りである。すなわち、 F_1 に race I を接種すると、“1-2” 程度に感染し、抵抗性ホモ個体とヘテロ個体は確実に区別できる。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13:3 の分離をするから、race I に対する抵抗性には、少なくとも、2 つの遺伝子が関与していると思われる。同じ交雑の F_1 に races VI あるいは IX を接種すると、やはり、“1-2” 程度に感染する。 F_2 に races VI あるいは IX を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。親品種は R type の抵抗性を示し、 F_1 は M type の抵抗性を示すから、 F_2 で M type を示した個体はヘテロ個体と思われる。そうすると、 F_2 では R:M:S は 1:2:1 の分離をするはずである。Races VI あるいは IX を接種した場合の観察数は、R:M:S が 1:2:1 とした場合の期待数にそれぞれよく適合している (P はそれぞれ 0.7~0.5 および 0.5~0.3)。

このように、 F_1 および F_2 試験の結果から、Goldfoil の races VI および IX に対する抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は不完全優性である。この結果は Briggs らの結果とよく一致している。また、Goldfoil × Nepal の F_2 について、Goldfoil の race IX に対する抵抗性と Nepal の三叉芒との間に連鎖を認めた (詳細は別に報告する)。それゆえ、筆者らが認めた Goldfoil の race IX に対する抵抗性遺伝子と Briggs が報告した Goldfoil の遺伝子 MI_0 は同じ遺伝子と思われる。

日浦、部田 (1953) は race I に対する Goldfoil の抵抗性は不完全劣性とし、その遺伝子を ml_3 とした。これは、race I に対しては R type の抵抗性を示す遺伝子のほかに、M type の抵抗性を示す遺伝子が関与し、しかも、R type の抵抗性遺伝子はヘテロになると M type の反応を示す。このヘテロ個体と M type の抵抗性遺伝子を持つた個体との区別ができなかったために、M type を示した個体も非抵抗性とした。そうすると、R:(M+S) は 1:3 の分離比に適合す

るから、R type の抵抗性は不完全劣性とした。ところが、races VI あるいは IX を接種すると、M type の抵抗性遺伝子はこれらの races には抵抗性を示さないから、R : M : S は 1 : 2 : 1 の分離をする。それゆえ、Goldfoil の races VI および IX に対する抵抗性を不完全優性とし、その遺伝子を M'_3 と改める。なお、Goldfoil × Nepal の F_3 において、race I に M type の抵抗性を示すが、race VI および IX には非抵抗性の系統を分離した (第 18 表)。

12. グループ 18 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 18 に属する品種は Nigrate C. I. 2444 だけである。この品種はアメリカおよびドイツの races に対しては高度の抵抗性あるいはかなりの抵抗性である。また、アルゼンチンの races に対しても高度の抵抗性である (第 2 表)。

Briggs (1938) はアメリカの race 3 に対する Nigrate の抵抗性には 2 つの優性遺伝子が関与しているとし、Stanford & Briggs (1940) は Nigrate の 2 つの遺伝子の中、少なくとも、1 つは Arlington の遺伝子と相同であり、また、2 つの遺伝子の中の 1 つは Psaknon の遺伝子 ML_p と相同であるとした。Vallega & Favret (1947) はアルゼンチンの 2 つの races Arg. 1 および Arg. 2 に対する Nigrate の抵抗性には 1 つの劣性遺伝子 ml_n が関与していることを報告した。

第 15 表 Nigrate と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に races I, IV および IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F_1 の感 染程度	F_2 における観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
Nigrate (0) × 無葉耳 (4)	I	0	236	21	50	307	13 : 3	1.223	.3~.2
Nigrate (0) × 無葉耳 (4)	IV	0	238	5	80	323	3 : 1	0.009	.95~.9
Nigrate(0-1) × 呼 蘭 (4)	IX	2-3	41	324	34	399	15 : 1	3.513	.1~.05

筆者らが、Nigrate と非抵抗性品種とを交雑した F_1 および F_2 に日本の races I, IV および IX を接種した結果は第 15 表の通りである。すなわち、 F_1 に race I を接種すると、親品種と同様に、高度の抵抗性を示す。 F_2 に race I を接種すると、 F_1 は高度の抵抗性を示すのに、M type を示す個体が観察され、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 13 : 3 の分離をするから、race I に対する Nigrate の抵抗性には、少なくとも、2 つの遺伝子が関与していると思われる。同じ交雑の F_1 に race IV を接種すると、やはり高度の抵抗性を示す。 F_2 に race IV を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3 : 1 の分離をする。この場合 M type を示す個体がわずかに観察された。それで、Nigrate には race IV に対しても、R type の抵抗性遺伝子のほかに、もう 1 つ弱い抵抗性を示す遺伝子があると思われるが、race IV に対しては非常に弱い抵抗性しか示さないために、この遺伝子だけを持った個体は非抵抗性個体とほとんど区別できないものと思われる。それゆえ、race IV に対する Nigrate の抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性といつてもよからう。

Nigrate × 呼蘭の F_1 に race IX を接種すると、親品種は “0-1” 程度の抵抗性を示すが、 F_1 はかなりよく感染し、“2-3” 程度を示す。 F_2 に race IX を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 15 : 1 の分離比にどうにか適合するから、race IX に対する Nigrate の抵抗性には、少なくとも、2 つの遺伝子が関与しているといえる。しかし、S type を示した個体の数は

15 : 1 の分離をするとした場合の期待数よりかなり多い。また、供試個体数 399 に対して R type を示した個体は 41 である。もし、単独で R type の抵抗性を示す遺伝子を Nigrate が持つているならば、F₂ で R type を示す個体はもつと多いはずである。このように、F₂ における分離状況から、Nigrate の抵抗性遺伝子は、race IX に対しては、単独では R type の抵抗性を示さないと考えられる。この点、F₃ 試験によつて、さらに追究したい。

Nigrate は race IV に対して高度の抵抗性を示すが、races X および XI には非抵抗性である。このような遺伝子はまだ発見されていないので、Nigrate の race IV に対する抵抗性遺伝子を M₁₈ とする。なお、Nigrate×無葉耳の F₃ において、race I に M type の抵抗性を示す系統が分離された (第 18 表)。

13. グループ 19 に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ 19 に属する 2 つの品種と Erhard Frederikson とを交雑した F₁ および F₂ に races I および IX を接種した結果は第 16 表の通りである。

第 16 表 グループ 19 に属する品種と非抵抗性品種との交雑および Chevron×
Hanna の F₁ および F₂ に races I あるいは IX を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F ₁ の感 染程度	F ₂ における 観察個体数				分 離 比 (R+M):S	x ²	P
			R	M	S	計			
Chevron (2) × E. Frederikson (4)	I	3-4	0	80	228	308	1 : 3	0.156	.7~.5
Chevron (0) × E. Frederikson (4)	IX	0	221	0	73	294	3 : 1	0.005	.95~.9
H. s. 3325(1-2) × E. Frederikson (4)	I	2-3	66	242	38	346	14 : 2	0.728	.5~.3
H. s. 3325(0-1) × E. Frederikson (4)	IX	0-1	229	30	39	298	14 : 2	0.094	.8~.7
Chevron (0) × Hanna (0-1)	IX	0	902	0	0	902			

Chevron C. I. 1111 :

この品種はアメリカおよびカナダの races 8, 9 および 11 に対しては非抵抗性であるが、その他の races に対しては高度の抵抗性あるいはかなりの抵抗性である。また、アルゼンチンの 2 つの races には非抵抗性である。

Chevron×Erhard Frederikson の F₁ に race I を接種すると、親品種は“2”程度の抵抗性を示すが、F₁ はよく感染し、非抵抗性と区別できない。F₂ に race I を接種すると、抵抗性 (M) と非抵抗性 (S) は 1 : 3 の分離をするから、race I に対する Chevron の抵抗性には 1 つの遺伝子が関与し、抵抗性は劣性といえる。同じ交雑の F₁ に race IX を接種すると、親品種と同様に、高度の抵抗性を示す。F₂ に race IX を接種すると、抵抗性 (R) と非抵抗性 (S) は 3 : 1 の分離をするから、race IX に対しては Chevron の抵抗性の主遺伝子は 1 つで、抵抗性は優性である。

ところで、Chevron は race IX には高度の抵抗性を示すが、その他の日本の races に対してはかなりよく感染する。また、Hanna C. I. 906 も race IX に対しては抵抗性であるが、その他の races に対しては非抵抗性である。そして、これら 2 つの品種の race IX に対する抵抗性には、それぞれ 1 つの優性遺伝子が関与していることがわかった。そこで、Chevron と Hanna との race IX に対する抵抗性遺伝子の関係を明らかにするために、Chevron×Hanna の F₂ に race IX を

接種した。結果は第16表のように、供試個体はすべて、親品種と同様に、高度の抵抗性を示し、非抵抗性個体は分離しなかつた。それゆゑ、Chevron の race IX に対する抵抗性遺伝子は、おそらく、Hanna の抵抗性遺伝子 M_{15} と相同であろう。そして、Chevron が race IX 以外の races に対して M type の抵抗性を示すのは、 M_{15} 以外に、もう1つ M type の抵抗性を示す遺伝子が関与していると思われる。

Hordeum spontaneum 3325 :

この野生種は race V に対して Chevron よりよく感染する。

H. s. 3325 × Erhard Frederikson の F_1 に race I を接種すると、親品種より多少よく感染する。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 14:2 の分離をする。同じ交雑の F_1 に race IX を接種すると、親品種同様に “0-1” 程度の抵抗性を示し、 F_2 に race IX を接種すると抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 14:2 の分離をする。このように、*H. s.* 3325 × Erhard Frederikson の F_2 に races I あるいは IX を接種すると、抵抗性と非抵抗性は 14:2 の分離をし、その遺伝子構成を推察することはむずかしいが、少なくとも2つの遺伝子が関与していると思われる。なお、*H. s.* 3325 × Erhard Frederikson の F_3 において、race I に M type の抵抗性を示すが、race VII に対しては、非抵抗性の系統が分離された (第18表)。

14. グループ20に属する品種の抵抗性遺伝子

グループ20に属する2つの品種と非抵抗性品種との交雑およびグループ20の品種を相互に交雑した F_1 および F_2 に race I を接種した結果は第17表の通りである。

第17表 グループ20の品種と非抵抗性品種との交雑およびグループ20の品種を相互に交雑した F_1 および F_2 に race I を接種した結果

交雑および親品種の感染程度	接種 race	F_1 の感 染程度	F_2 における 観察個体数				分 離 比 (R+M):S	χ^2	P
			R	M	S	計			
独 17 号 (0-1) × 無 葉 耳 (4)	I	1-2	3	213	82	298	3:1	1.007	.5~.3
畿 内 5 号 (1-2) × 無 葉 耳 (4)	I	2-3	0	216	78	294	3:1	0.367	.7~.5
改良坊主麦 (1) × 独 17 号 (0-1)	I	1	831	54	0	885			
改良坊主麦 (1) × 畿内5号 (1-2)	I	1-2	627	364	0	991			
改良坊主麦(1) × ゴールデンメロン 2(1)	I	1	379	934	0	1313			

改良坊主麦:

この品種の race I に対する抵抗性には1つの不完全優性遺伝子 M_4 が関与していることはすでに報告したから (日浦, 部田 1953), 改良坊主麦に関する実験結果はここでは省略する。

独 17 号:

同じグループの改良坊主麦および畿内5号は race VI によく感染するが、独17号はやや抵抗性である。これとは逆に、改良坊主麦は race IX に対してやや抵抗性であるが、独17号はよく感染する。

独17号 × 無葉耳の F_1 に race I を接種すると、親品種より多少よく感染する。 F_2 に race I を接種すると、抵抗性 (R+M) と非抵抗性 (S) は 3:1 の分離をする。

畿内5号:

畿内5号×無葉耳のF₁にrace Iを接種するとかなりよく感染するが、非抵抗性親品種との区別は確実にできる。F₂にrace Iを接種すると、抵抗性(M)と非抵抗性(S)は3:1の分離をする。

このように、独17号および畿内5号のrace Iに対する抵抗性には、改良坊主麦と同様に、1つの遺伝子が関与し、抵抗性は不完全優性である。

さて、改良坊主麦、独17号および畿内5号の3つの品種のrace Iに対する抵抗性には、それぞれ1つの優性遺伝子が関与していることがわかった。そこで、これら3つの品種のrace Iに対する抵抗性遺伝子の関係を明らかにするために、改良坊主麦×独17号および改良坊主麦×畿内5号のF₂にrace Iを接種した。結果は第17表の通りである。なお、グループ13に属するゴールデンメロンと非抵抗性品種とを交雑したF₃において、11のracesに対して改良坊主麦と同じ抵抗反応を示す系統が分離され、この系統をゴールデンメロン2とした(日浦, 部田 1956 b)。このゴールデンメロン2と改良坊主麦とを交雑したF₂'にrace Iを接種した結果も第17表にあげてある。

第18表 それぞれの交雑のF₃において分離された系統の7つのracesに対する反応

交 雑				Race	I	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Coast	×	無	葉 耳		1	1	1	1	1	1	3
Manmuth	×	無	葉 耳		1-2	1-2	1-2	2	1	0-1	3
Brome	×	無	葉 耳		1-2	2	4	2	2	4	3-4
Blackhull	×	有	苞 種		1-2	—	4	1	1-2	4	4
Peruvian	×	無	葉 耳		2	—	3-4	1-2	2	3-4	3-4
Abyssinia	×	有	苞 種		1-2	—	3-4	1	2	3-4	3-4
A. Jsaria	×	Nepal			1-2	—	4	1-2	1-2	4	3
Arequipa	×	無	葉 耳		1	—	4	1	1-2	2-4	4
会津稗3号	×	夏 大 根	麦		0-1	1	0-1	0-1	0-1	0-1	3-4
秋播シバリ	×	有	苞 種		1-2	—	4	1-2	1-2	4	2-3
北大4号	×	有	苞 種		2	—	4	1-2	1-2	4	1-2
北大9号	×	有	苞 種		0-1	—	4	—	—	—	—
三尺穂長C	×	白	ト ウ		1	—	4	—	—	—	—
Luth	×	無	葉 耳		2-3	1-2	2-3	2-3	1-2	1-2	3
Moravia	×	有	苞 種		2	2	—	—	—	—	—
"	×	"			0	0-1	0	0	1	3-4	3-4
Opal	×	白	ト ウ		2	2	2	2	1-2	2	4
"	×	"			0	4	0	0	4	4	4
シダ分1号	×	白	ト ウ		1-2	1-2	1-2	1	1	1	3
"	×	"			0	0-1	0	0	1	3-4	3
Monte Cristo	×	無	葉 耳		1-2	4	1	2	1-2	0-1	3-4
Goldfoil	×	無	葉 耳		2	3-4	—	4	—	—	4
Nigrate	×	無	葉 耳		1-2	3	1	2	1-2	1-2	1
H. s. 3325	×	E. Frederikson			2	4	2	2	4	2	3-4

第 17 表で明らかなように、3 つのどの交雑からも非抵抗性個体は分離しなかつた。それゆゑ、独 17 号、畿内 5 号およびゴールデンメロン 2 の race I に対する抵抗性遺伝子は改良坊主麦の遺伝子 Ml_4 と相同といえる。

以上のように、大部分の品種の供試 races に対する抵抗性には 2 つ以上の遺伝子が関与している場合が多い。それで、それぞれの交雑の F_3 にいくつかの races を接種し、抵抗性親品種と異なつた反応を示す系統が見出された場合は、さらに F_4 において、その抵抗性が固定されているかどうかを確かめた。これら抵抗性が固定された系統の races I, IV, V, VI, VII, VIII および IX に対する反応は第 18 表の通りである。第 18 表にあげた系統の抵抗性が、それぞれただ 1 つの遺伝子によるものかどうかは明らかでないが、供試 races に対する反応から見て、これらの系統中には、いくつかの異なつた遺伝子があると思われる。

考 察

ロシア 66 号は H. E. S. 4 および Hanna とは異なつた抵抗型グループに属する品種であるが、ロシア 66 号は 2 つの抵抗性遺伝子を持つていて、その 1 つは H. E. S. 4 の遺伝子と、他の 1 つは Hanna のそれと相同であることがわかつた。これとは逆に、Kwan と Nigrinudum は 11 の races に対して、同じような抵抗反応を示すが、それらの遺伝子は互に異なつていていることがわかつた。このように、いくつかの races に対して異なつた抵抗性反応を示す品種間でも、同じ遺伝子を持つている場合もあるし、これとは逆に、抵抗反応が同じでも、遺伝子が異なつている場合があるから、品種間の抵抗性遺伝子の同定は容易でない。しかし、次の 2 つの場合は、2 つの品種は互に異なつた遺伝子を持つていているといえる。すなわち、(1) いくつかの races に対して互に異なつた抵抗反応を示す 2 つの品種において、それらの品種の抵抗性には、それぞれただ 1 つの抵抗性遺伝子が関与している場合、(2) 2 つの品種の抵抗性遺伝子が、それぞれ異なつた染色体あるいは遺伝子座に位置している場合である。

上の前提のもとに、本研究では、7 つの抵抗性遺伝子、すなわち、Kwan の Ml_{12} 、ロシア 74 号の Ml_{13} 、A. 222 の Ml_{14} 、Hanna の Ml_{15} 、Psaknon の Ml_{16} 、Monte Cristo の Ml_{17} および Nigrate の Ml_{18} を明らかにした。これらの遺伝子の 11 の races に対する抵抗反応を表にすれば、第 19 表の通りである。

第 19 表 7 つの抵抗性遺伝子の 11 の races に対する反応

遺 傳 子 \ Race	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Ml_{12} (Kwan)	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Ml_{13} (ロシア 74 号)	R	R	R	R	R	R	R	R	S	R	R
Ml_{14} (A. 222)	M	M	M	M	M	M	M	M	S	M	M
Ml_{15} (Hanna)	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S
Ml_{16} (Psaknon)	—	—	—	—	—	—	—	—	R-M	—	—
Ml_{17} (M. Cristo)	R	R	R	M	R	R	R	R	R	R	R
Ml_{18} (Nigrate)	R	R	R	R	R	R	R	R	—	S	S

第 19 表において、Psaknon の race IX に対する抵抗性には、ただ 1 つの抵抗性遺伝子が関

与しているが、*rac*es I および V に対しては 2 つの遺伝子が関与していた。そして、この 2 つの遺伝子がまだ分離できないので、*Psaknon* の *race* IX に対する遺伝子 MI_{16} の *race* IX 以外の *rac*es に対する反応は明らかでない。また、*Nigrate* の遺伝子 MI_{18} の *race* IX に対する反応も、*Psaknon* の場合と同様の理由で明らかでない。

Briggs & Stanford (1938) はアメリカの *race* 3 に対して、*Arlington* と *Kwan* は共通の遺伝子を持っていないことを報告したが、筆者らの結果では、*Arlington* と *Kwan* の *race* I に対する抵抗性遺伝子は区別できなかった。また、Stanford & Briggs (1940) は *Arlington*、*Duplex* および *Nigrate* のアメリカの *race* 3 に対する抵抗性には、*Psaknon* の遺伝子 MI_2 と相同の遺伝子が関与しているとした。ところが、日本の *rac*es に対しては、*Arlington* の遺伝子は *rac*es I および IX に対して M type の抵抗性を示し、*Duplex* の遺伝子は *race* IX には R type の抵抗性を示すが、*race* IX 以外の *rac*es に対しては非抵抗性である。*Nigrate* の遺伝子は *rac*es X および XI には非抵抗性であるが、その他の *rac*es に対しては R type の抵抗性を示す。このように、これら 3 つの品種の遺伝子は、それぞれ異なった反応を示すばかりでなく、*Psaknon* からは、上の 3 つの遺伝子と同じ反応を示す遺伝子はまだ分離されていない。それゆえ、日本の *rac*es に対しては、*Arlington*、*Duplex*、*Nigrate* および *Psaknon* の 4 つの品種は、それぞれ異なった遺伝子を持っているといえる。また、Favret (1949) は *Monte Cristo* の遺伝子 MI_m と *Engledow India* の遺伝子は相同であるとしたが、日本の *race* IV に対する反応によつて、両品種の抵抗性は判然と区別できる。

以上のように、アメリカおよびアルゼンチンで報告された結果と日本の *rac*es に対する結果とは、かなり違ったものがある。これは供試 *rac*es が違うためであろう。それゆえ、本研究で、遺伝子が相同であるとしたのは、本実験に供試した *rac*es に対しては区別できないという意味である。

摘 要

1. 14 の抵抗型グループに属する 44 品種の抵抗性遺伝子を分析した。
2. グループ 2 から *Kwan* の遺伝子 MI_{12} 、グループ 4 からロシヤ 74 号の MI_{13} 、グループ 5 から A. 222 の MI_{14} 、グループ 6 から *Hanna* の MI_{15} 、グループ 10 から *Psaknon* の MI_{16} 、グループ 16 から *Monte Cristo* の MI_{17} 、グループ 18 から *Nigrate* の遺伝子 MI_{18} を明らかにした。
3. A. 222 の遺伝子と ZZ 1st の遺伝子は連鎖し、その組換え価は $29.2 \pm 2.8\%$ であった。
4. ロシヤ 66 号の 2 つの遺伝子は H. E. S. 4 の遺伝子 MI_5 および *Hanna* の遺伝子 MI_{15} とそれぞれ相同である。
5. *Chevron* の *race* IX に対する抵抗性には *Hanna* の遺伝子 MI_{15} と相同の遺伝子が関与している。
6. ゴールデンメロンの M type の抵抗性遺伝子は改良坊主麦の遺伝子 MI_4 と相同である。
7. *Goldfoil* および *Nigrinudum* の遺伝子をそれぞれ MI_3 および MI_6 と改めた。

終りに御指導を賜つた西門所長ならびに高橋博士に厚く感謝する。

- Briggs, F. N. 1935. Inheritance of resistance to mildew, *Erysiphe graminis hordei*, in a cross between Hanna and Atlas barleys. Jour. Agr. Res., 51 : 245—250.
- Briggs, F. N. 1938. The inheritance of resistance to mildew. Amer. Nat. 72 : 34—41.
- Briggs, F. N. 1944. Linkage relations of factors for resistance to mildew in barley. Genetics, 30 : 115—118.
- Briggs, F. N. and Barry, G. L. 1937. Inheritance of resistance to mildew, *Erysiphe graminis hordei*, in a cross of Goldfoil and Atlas barleys. Zeits. Züchtung., A. 22 : 75—80.
- Briggs, F. N. and Stanford, E. N. 1938. Linkage of factors for resistance to mildew in barley. Jour. Genet., 37 : 107—117.
- Briggs, F. N. and Stanford, E. H. 1943. Linkage relations of the Goldfoil factor for resistance to mildew in barley. Jour. Agr. Res., 66 : 1—5.
- Favret, E. A. 1949. Herencia de la resistencia a "*Erysiphe graminis hordei*" en Cebada. II. Estudios con la raza 3 de California. Rev. Invest. Agric., 3 : 31—42.
- Hardison, J. R. 1944. Specialization of pathogenicity in *Erysiphe graminis* on wild and cultivated grasses. Phytopath., 34 : 1—20.
- 日浦運治, 部田英雄. 1953. オオムギの耐病性に関する研究. ウドンコ病に対する抵抗性遺伝子について (予報). 農学研究, 41 : 59—68.
- 日浦運治, 部田英雄, 赤堀嗣雄. 1956 a, b. オオムギの耐病性に関する研究第7報, 第8報. 農学研究, 44 : 1—10, 11—33.
- 日浦運治, 部田英雄. 1956 a, b. オオムギの耐病性に関する研究 第9報, 第10報. 農学研究, 44 : 65—80, 127—140.
- Honecker, L. 1938. Über die physiologische Spezialisierung des Gerstenmeltaues als Grundlage für die Immunitätszüchtung. Züchter, 10 : 169—181.
- Mains, E. B. and Dietz, S. M. 1930. Physiologic forms of barley mildew, *Erysiphe graminis hordei* Marchal. Phytopath., 20 : 229—239.
- Mains, E. B. and Martini, M. L. 1932. Susceptibility of barley to leaf rust (*Puccinia anomala*) and to powdery mildew (*Erysiphe graminis hordei*). U. S. Dept. Agr. Techn. Bull., 295 : 1—33.
- Moseman, J. G. 1955. Sources of resistance to powdery mildew of barley. Plant Dis. Repr., 39 : 967—971.
- Moseman, J. G. 1956. Physiological races of *Erysiphe graminis* F. sp. *hordei* in north America. Phytopath., 46 : 318—322.
- Newton, M. and Cherewick, W. J. 1947. *Erysiphe graminis* in Canada. Canad. Jour. Res., C, 25 : 73—93.
- Nover, I. und Mansfeld, R. 1955. Resistenzeigenschaften im Gersten und Weizensortiment Gatersleben. Kulturpflanze, 3 : 105—113.
- Sarasola, J. A., Favret, E. A. and Vallega, J. 1946. Reaccion de algunas cebadas con respecto a "*Erysiphe graminis hordei*" en Argentina. Rev. Agr. Agron., 13 : 256—276.
- Stanford, E. H. and Briggs F. N. 1940. Tow additional factors for resistance to mildew in barley. Jour. Agr. Res., 61 : 231—236.

- Tidd, J. S. 1937. Studies concerning the reaction of barley to two undescribed physiologic races of barley mildew, *Erysiphe graminis hordei* Marchal. *Phytopath.*, 27 : 51—68.
- Vallega, J. and Favret, E. A. 1947. Herencia de la resistencia a "*Erysiphe graminis hordei*" en Cebada. 1. Factores de resistencia en las variedades Monte Cristo y Nigrate. *Rev. Invest. Agric., B. Aires*, i, 2 : 81—91.