

✓
Watanabe, Y. et al

M. Feldman

種属間交雑による小麦赤錆病抵抗性品種 の育成に関する研究

第1報 栽培小麦へチモフェービ小麦の赤錆病
抵抗性因子導入の成功

渡辺 好郎・百足 幸一郎・山田 昌雄・斎藤 省三
国分喜治郎・高橋 幸吉・高橋 広治

東北農業試験場研究報告 No. 16 別冊

昭和34年10月

種属間交雑による小麦赤銹病抵抗性品種 の育成に関する研究

第1報 栽培小麦へチモフェービ小麦の赤銹病
抵抗性因子導入の成功

渡辺 好郎・百足幸一郎・山田 昌雄・斎藤 省三
国分喜治郎・高橋 幸吉・高橋 広治

Studies on the breeding of leaf-rust resistant varieties of wheat
by the hybridization, interspecific or intergeneric

1. A successful transfer of the leaf-rust resistant gens to common
wheat variety from *Triticum Timopheevi*

Yoshio WATANABE, Kōichirō MUKADE, Masao YAMADA, Syōzō SAITō,
Kijirō KOKUBUN, Kōkichi TAKAHASHI and Hiroharu TAKAHASHI

1. 緒 言

わが国の寒冷積雪地帯、すなわち北陸・東北・北海道の諸地方には小麦赤銹病の発生が甚しく、特に岩手以北の地域に病原性の強い系統が分布しており、これに対する抵抗性小麦品種の育成が緊急の課題となっている。たまたま1950年、農林省研究諸機関の整理統合に際し東北農業試験場盛岡試験地に麦銹病研究室が新設されてこの問題と取り組むことになった。しかし栽培品種の中には病原性の強い赤銹病菌に対し抵抗性を示すものを見出し得ないため、著者等は小麦の近縁野生種を用いてこれらと栽培小麦との種間または属間交雑から広範囲の因子の導入を図ろうと試み、まづ抵抗性の給源としてチモフェービ小麦 (*Triticum Timopheevi* Zhuk. $2n=28$, AAGG) を選んだ。本種は南ロシアの固有種で、小麦属には全く新しいゲノムGを有することと黒銹病・赤銹病をはじめ小麦の各種病害に対し甚だ強い抵抗性を有することから遺伝・育種学者の注目を引くに至ったものであるが、これと栽培小麦との交雑は極めて困難で両種間に雑種を得ようとする初期の努力はいづれも失敗に帰していた。その後1939年 Pridham は栽培小麦の1品種 Steinwedel とチモフェービ小麦の交雑から黒銹病・赤銹病両者に対して強い抵抗性を有する品種 "Timstein" の作出を報告し、SHANDS (1941) もまたチモフェービ小麦の抵抗性をとり入れた *vulgare-type* の数系統を作出している。

しかしわれわれの研究室に導入したこれら諸品種は盛岡の栽培環境下では赤銹病に対し決して抵抗性とはいえない。これは赤銹病菌には黒銹病菌と同様寄生性の分化があり地域によって分布する生態型 (physiologic race) の種類を異にするためで、日本では日本に分布する生態型を目標として選抜を加えていかなければならないことを意味している。われわれは研究室発足以来両種間の交雑から東北地方に栽培可能な *vulgare-type* の赤銹病抵抗性品種を育成しようとし多数の組合せについて雑種を養成してきたが、最近その中の一つから希望する赤銹病抵抗性系統が得られたのでその育成経過について次に述べる。

本研究遂行に際しチモフェービ小麦の種子を御分譲下された遺伝学研究所長木原均博士、有益な助言を賜った農業技術研究所長盛永俊太郎博士、東京大学教授明日山秀文博士及び終始励ましの言葉と便宜を与えられた盛岡試験地主任八柳三郎博士に対して衷心から謝意を表す。

2. 材料及び方法

栽培小麦 (*Triticum vulgare* Vill. $2n=42$, AABBDD) とチモフェービ小麦 (*Triticum Timopheevi* Zhuk. $2n=28$, AAGG) の種間交雑によって赤銹病抵抗性品種を育成するに際しその基礎的研究の一環として両種間の交雑能力を知ろうとし、先に栽培小麦27品種を供試して

その結果を報告した(東北農試研究報告第4号:87—91, 1955)が、ここにこれから述べようとする材料はその中のフルツ1号を母親としチモフェービ小麦を花粉親として得られた種間雑種の後代で、1度フルツ1号で戻し交雑したものの自殖子孫であり最初の交雑から6代目(B₁F₅)に当る。

体細胞染色体は早春採取した根端を L.D.Cua 氏法に従って 0℃ の水で1昼夜前処理し、3:1の acetic-alcohol で固定貯蔵したものを Warmke 氏法に準じて押しつぶし標本を作って検鏡観察した。一方、花粉母細胞は3:1の acetic-alcohol で1昼夜固定した後アルコールで洗滌し、75%アルコールで冷蔵したものについて随時 Belling の iron-aceto-carmin によるなすりつけ標本及びフォイルゲン染色による押しつぶし標本を作って検鏡観察した。描画には Eruma 転写鏡を、顕微鏡写真撮映には Olympus 35を使用した。なお稔性は各小穂の第1・第2小花だけの着粒歩合で表わした。

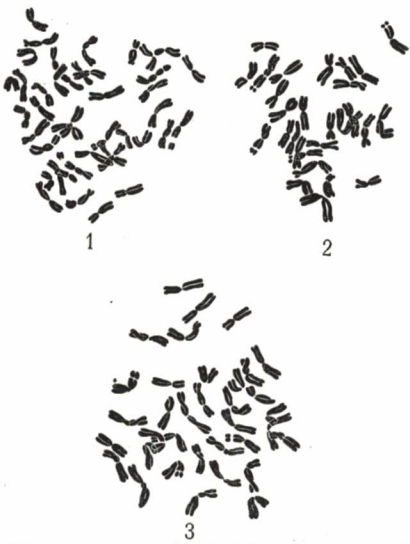
赤錆病に対する雑種各世代の抵抗性の検定は子苗抵抗性と成熟抵抗性との兩者について行った。子苗抵抗性は第1葉が充分に展開した時期に、わが国に分布する小麦赤錆病菌系統の中最も病原性の強い生態型21Bに属する培養をいわゆる“brushing method”により接種して検定した。また、成熟抵抗性は出穂期前後に圃場に麦を囲んで木枠を置き、止葉と止葉下第1葉に21Bを濾紙接種法あるいは噴霧法により接種し全体をビニールで覆う方法で検定した。いづれの場合も接種後10日乃至20日を経て常法により感染型の判定を行ない、R=抵抗性(0,1,2), S=罹病性(3,4)及びX=xタイプ(同一葉にR・S両種の病斑が混在するもの)の3段階にわけて表示した。なお、Rとしたものの大部分は全く孢子堆を生ぜず感染型0とされるものであった。更に栽培圃場には早期から激しく発病する品種“Pentad”を spreader として入れて自然感染の機会を多くして選抜の一助とした。

3. 結 果

1. 交配結果並びにF₁の細胞遺伝学的観察

1952年春、フルツ1号の340小花にチモフェービ小麦の花粉を配して93粒(着粒歩合27.35%)の雑種々子を得、同年秋シャーレ内に置床して17粒(発芽歩合18.28%)の発芽をみた。これから養成し成熟に達したF₁植物は14個体で、授粉小花数に対する雑種生成歩合は4.12%と著しく低い値を示した。

F₁は根端で 2n=35 を示し明かに両親種の半数染色体数の和、14+21=35に一致した(第1図)。

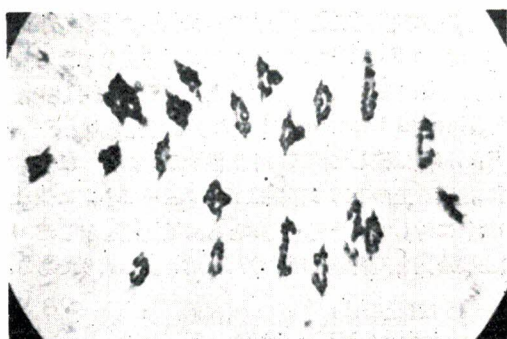


第1図 F₁(フルツ1号×*T. Timopheevi*)とその両親種の体細胞染色体(根端細胞)

Fig.1. Somatic chromosomes in root-tip cells of F₁(Fultz No.1×*T. Timopheevi*) and of its parental species
1: Fultz No.1(*T. vulgare* Vill.) (2n=42)
2: *T. Timopheevi* Zhuk. (2n=28)
3: F₁ (Fultz No.1×*T. Timopheevi*) (2n=35)

第1表 F₁ (フルツ1号×*T. Timopheevi*) の MIにおける染色体接合型とその頻度
Table 1. Meiotic chromosome configurations and their frequencies at MI of PMCs of F₁ (Fultz No.1×*T. Timopheevi*)

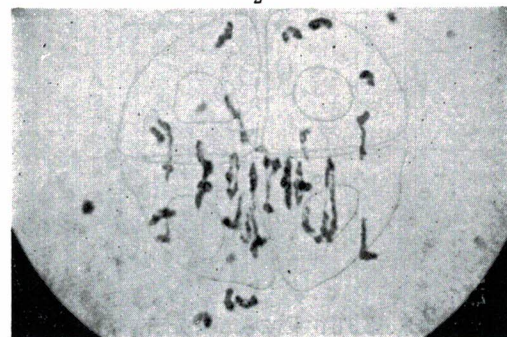
染色体接合型 Chromosome configuration			頻度 Frequency
2m +	8n +	13 r	15
1m +	9n +	14 r	10
2m +	10n +	9 r	7
2m +	7n +	15 r	6
3m +	8n +	10 r	5
3m +	7n +	12 r	5
	10n +	15 r	5
1m +	11n +	10 r	4
	11n +	13 r	4
1m +	8n +	16 r	3
1iv +	1m +	7n +	2
1iv +	1m +	6n +	2
1iv +		9n +	2
3m +		9n +	2
3m +		6n +	2
2m +		9n +	2
1m +		10n +	2
1m +		7n +	2
		9n +	2
その他 Others			18
計 Total			100



1



2



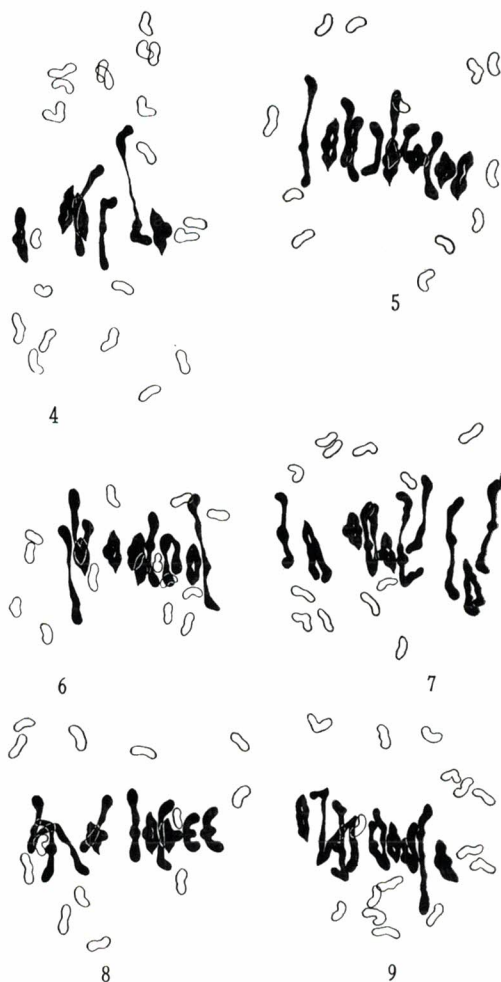
3

第2図 F_1 (フルツ1号 $\times T. Timopheevi$) とその両親種の花粉母細胞成熟分裂第1分裂中期の染色体接合像 (1~3は顕微鏡写真)

Fig. 2. 1st metaphasic plates in F_1 (Fultz No.1 $\times T. Timopheevi$) and its parental species (1—3 showing microphotographs)

- 1: Fultz No.1 (21n)
- 2: *T. Timopheevi* Zhuk. (14n)
- 3: F_1 , 2m+9n+11r
- 4: F_1 , 7n+21r
- 5: F_1 , 1m+10n+12r
- 6: F_1 , 2m+8n+13r
- 7: F_1 , 3m+7n+12r
- 8: F_1 , 1iv+9n+13r
- 9: F_1 , 1iv+2m+5n+15r

花粉母細胞の成熟分裂第1分裂中期における染色体接合型とその頻度を示せば第1表及び第2図のとおりで、片親に **Emmer** 系の小麦を用いた5倍雑種の場合とは甚しく趣を異にし、1価染色体と多価染色体、特に前者が著しく多く形成される。接合型は極めて変異に富みそのモードは $2m+8n+13r$ にあり、**Emmer** 系小麦との5倍雑種にみられる基本接合型 $14n+7r$ を示す PMC は1個も観察されなかった。染色体の接合状態は第2表をみると一層明らかで、1価染色体は8個から21個の間を変異し平均13.26を示すが、これと対応して2価染色体は少なくなり変異の巾は4個から12個、平均8.33となり、特に末端接合の“open bivalent”が両端接合の“closed bivalent”よりも若干多い。多価染色体は最高5価まで形成されるが4価・5価染色体の形成は稀であり、大部分はV字型の3価染色体で1細胞当たり平均1.49の割合で



観察された。第1・第2分裂ともに染色体橋及び遅滞染色体が頻繁に形成され、花粉4分子期には小核を多数含む外形は正常な4分子が専ら形成され(第3表,第3図),このような結果として花粉稔性は1.13%と極めて低い値を示し、葯は裂開せず完全自殖不稔を呈した。しかし雌性配偶子は機能を持ち、F₁植物の352小花に母品種のフルツ1号で戻し交雑を行い7粒(着粒歩合1.99%)のB₁F₁種子を得ることが出来た。F₁の穂に袋かけを行わず

自然状態に放置したところ株当たり1.72%の着粒をみたがこれは真のF₂種子ではなく、近隣に栽植してある栽培品種の飛来花粉によって授精された所謂自然戻し交雑種子(Natural backcrossed seed)と考えられる。

F₁の形態は概して両親の中間性を示すが、穂は栽培小麦に、葉身上の毛茸の存在はチモフェービ小麦に似る。赤銹病に対しては子苗・成体ともに抵抗性を示した。F₁の主要形質を両親種と比較すれば第4表の通りである。

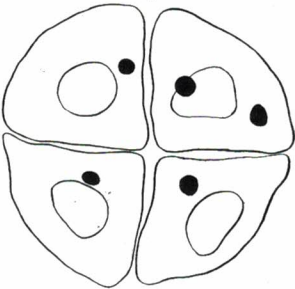
第2表 F₁(フルツ1号×*T.Timopheevi*)のMIにおける染色体の行動
Table 2. Meiotic behaviour of chromosomes at MI of PMCs of F₁ (Fultz No.1×*T.Timopheevi*)

調査項目 Items researched	接合の型 Type of association	II			III	IV	V	二価染色体数 Total number of bivalents calculated	観察細胞数 No. of cells observed
		I	末端接合 Open bivalents	両端接合 Closed bivalents					
Range		8—21	1—10	1—7	0—3	0—2	0—1	7—12*	100
Mode		13	5	4	2	0	0	10	
Average		13.26	4.86	3.49	1.49	0.14	0.01	10.12	

* Calculated a trivalent as one bivalent, a tetravalent or a quinquivalent as two bivalents, respectively.

第3表 F₁とその両親の花粉4分子小核数の頻度
Table 3. Frequency of micronuclei in pollen tetrads of F₁ and its parents

花粉4分子小核数 Number of micronuclei in pollen tetrads	フルツ1号 Fultz No.1	F ₁	<i>Triticum Timopheevi</i>
0—0—0—0	559	21	558
0—0—0—1	3	71	2
0—0—1—1	1	93	3
0—1—1—1	0	48	1
1—1—1—1	0	19	0
0—0—0—2	0	9	0
0—0—1—2	0	23	0
0—1—1—2	0	18	0
1—1—1—2	0	13	0
その他 Others	0	195	1
計 Total	563	510	565
Meiotic index (%)	99.29	4.12	98.76



第3図 F₁の花粉4分子
Fig. 3. Pollen tetrad of F₁ plant

第4表 F₁と両親の形質の比較
Table 4. Comparison of some characters of F₁ and its parents

調査項目 Items researched	2n	稈長 Culm length	穂長 Spike length	穂軸長 Rachis length	小穂数 Number of spikelets	穂密度 Spike density	穂数 Number of spikes	芒長 Awn length	葉上の毛茸 Pubescent hairs on leaf blades
植物 Plants		cm	cm	cm				cm	
<i>Triticum Timopheevi</i>	28	121.7	5.1	4.0	24.0	5.75	16.0	5.4	有る Present
<i>T. vulgare</i> Fultz No.1	42	146.8	10.8	9.3	20.4	2.09	12.4	1.1	ない Absent
F ₁	35	139.1	10.3	8.9	20.4	2.18	61.2	2.7	有る Present

2. 雑種後代の赤銹病抵抗性系統

とその細胞遺伝学的観察

第1回戻し交雑によって得た7粒のB₁F₁種子から6個体の成熟B₁F₁植物を養成したが、生態型21Bを子苗並びに成体に接種し自然感染の結果をも参考にして赤銹病抵抗性を検定したところ、抵抗性と判定されたものは個体番号②及び⑥（以下○を以て数字を囲み個体番号を示す）の僅か2個体にすぎなかった。これらB₁F₁植物の細胞学的観察は行わなかったが、既報（遺伝学雑誌29（5～6）：215—222, 1954）の結果及び他組合せの観察結果から判断して恐らく2n=40ないしそれに近い染色体数をもっていたことと思われる。これら2個体の自殖次代（B₁F₂）並びに栽培品種による第2回戻し雑種（B₂F₁）とそれらの子孫を養成し人工接種による赤銹病抵抗性の検定を行った結果、②はその子孫に抵抗性の個体なくこれを廃棄、また⑥のB₂F₁及びその子孫も同様の理

由でこれを廃棄した。結局ここにこれから論じようとする材料は⑥の個体の自殖子孫であり、便宜上これにFTFの略号を付けることとする〔(Fultz No.1×Timopheevi)×Fultz No.1の略号〕。

今、このB₁F₁FTF—⑥の諸形質を②のそれと比較すると第5表のとおりで、穂数以外の諸形質において⑥は②を遙かに凌駕し、就中、赤銹病抵抗性と稔性（自殖並びに戻し交雑による種子稔性）において優っていた。

さて⑥に由来したB₁F₂植物は149個体得られ、これらに対し子苗並びに成体の接種を行って赤銹病抵抗性を検定した結果、子苗では全個体抵抗性を示したが成体で抵抗性を示したものは全体の約1/4、46個体にすぎなかった。

この抵抗性を示した46個体のB₁F₂個体群中から任意に選び出した数個体について2n数を調査したところ、いづれの個体も2n=42あるいはそれに近い染色体数を示し（第6表及び第4図）、MIの染色体の接合も2n=42

第5表 抵抗性を示したB₁F₁植物2個体の諸形質の比較

Table 5. Comparison of some characters of 2 B₁F₁ plants resistant to leaf-rust

調 査 項 目 Items researched		個体 番号 Indiv. no.	稈 長 Culm length	穂 長 Spike length	穂軸長 Rachis length	小穂数 Number of spikelets	穂密度 Spike density
Fultz No. 1×T.Timopheevi×Fultz No. 1		2	72.5	7.5	6.4	13.7	1.98
" " "		6	107.5	12.5	11.5	20.4	1.70

包 穎 Empty glumes		包穎指数 Empty glume index	芒 長 Awn length	穂 型 Shape of spikes	茎 数 Number of tillers	穂 数 Number of spikes	稈 色 Glume colour	稈 毛 Glume hairs	竜 骨 Keel
長 さ Length	巾 Width								
7.83	3.40	43.42	3.3	棒 状 Rod	36	32	淡 褐 Pale brown	な い Absent	不 良 Poor
8.13	3.35	41.21	0.6	錐 状 Spear	31	23	黄 Yellow	な い Absent	やや著るしい Rather prominent

一 穂 当 り Per spike		子 苗 抵 抗 性 Seedling resistance		成 体 抵 抗 性 Adult resistance		自 然 感 染 In natural conditions	
着 粒 数 No. of seeds set	稔 性 Fertility	感 染 型 Infection type	反 応 Reaction	感 染 型 Infection type	反 応 Reaction	感染型指数 Infection type index	発 病 度 Severity
0.2	0.66	X	MR	0	R	0.4	1
15.4	37.75	0~1	R	0	R	0	不明* unknown

第2回戻し交雑
2nd back cross

花 粉 親 品 種 名 Variety name of pollen parent	授粉小花数 No. of florets pollinated	着 粒 数 No. of seeds set	着粒歩合 Percent of seed setting
ナンブコムギ Nanbu - komugi	13	1	5.56
"	136	16	11.76

* 葉身は枯死し判定不能
Severity could not be determined
because of the leaf blades being
withered up.

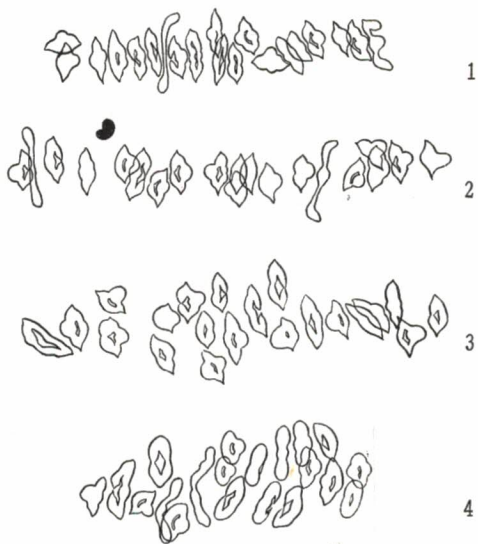
第 6 表 B_1F_2 若干個体の染色体数と主要接合型
Table 6. Somatic chromosome number and main meiotic configurations of several B_1F_2 plants

2n	40	41	42	その他 Others	計 Total
主 要 接 合 型 Main meiotic configuration	20 II	20 II + 1 I	21 II	20 II + 1f*	—
頻 度 Frequency	1	4	5	2	12

* 染色体断片を示す
“f” denotes a chromosome fragment

第 7 表 B_1F_2 の抵抗性個体の稔性の変異
Table 7. Variation of fertility of leaf-rust resistant plants in B_1F_2 population

稔 性 区 分 Class of fertility	種 子 稔 性 (%) Seed fertility					調 査 不 能 Undetermined	計 Total
	0	30	50	80	100		
個 体 数 No. of plants	3	5	27	10		1	46
%	6.5	10.9	58.7	21.7		2.2	100



第 4 図 B_1F_2 植物にみられた主要接合型
Fig. 4. Main meiotic chromosome configurations observed in several B_1F_2 plants.
1) 20 II 2) 20 II + 1t I
3) 21 II 4) 20 II + 1f

の個体では21 IIまたは20 II + 2 Iを形成し、稀に 19 II + 4 Iを示したにすぎなく概ね安定していたが、ただ1個体の B_1F_1 植物に由来した B_1F_2 世代で染色体断片を有

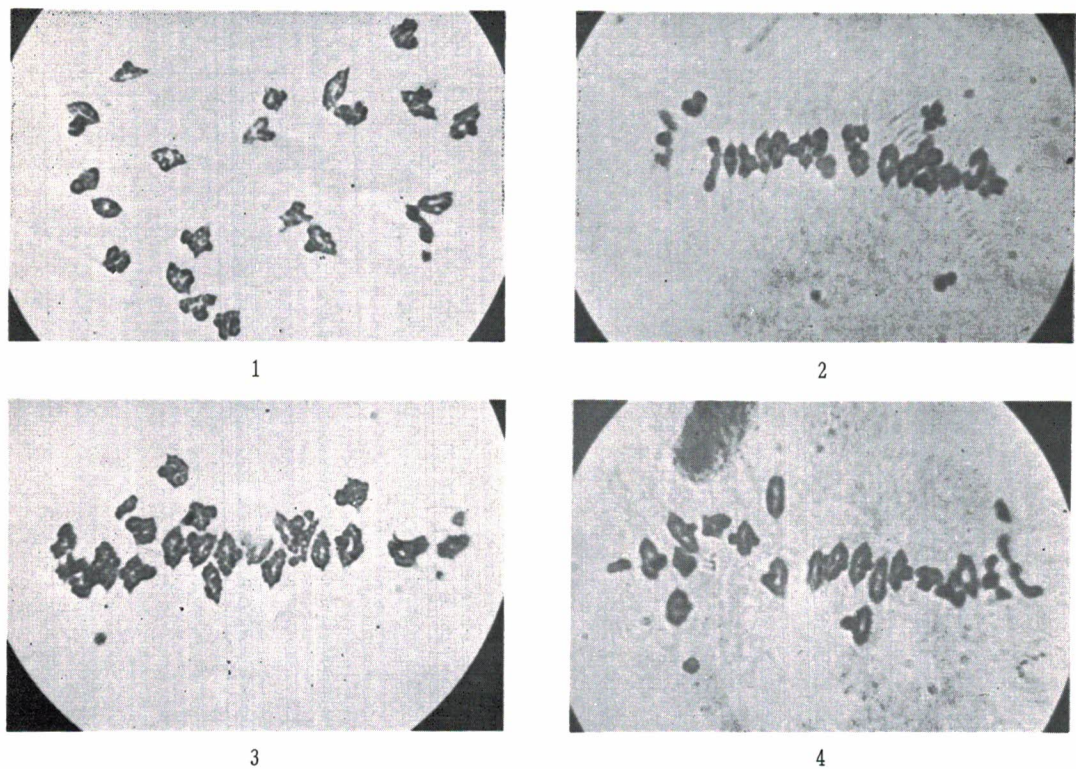
する個体がこれらの中に混じって析出していることは初期世代の選抜上注意を要することと思われる。 B_1F_1 世代に比べ種子稔性は著しく向上し、80%以上の高稔性を示したものが全体の20%を越していた(第7表)。
これを更に自殖して B_1F_3 世代を養成し子苗接種によって赤錆病抵抗性を検定した結果(第8表)、抵抗性について固定したと思われる系統が10系統得られた。すなわち FTF—6—30—12・—6—48—21・—6—53—24・—6—103—33・—6—105—34・—6—108—36・—6—112—37・—6—117—39・—6—124—41及び—6—129—45であり、これらについて形態・稔性並びに自然感染による成体の抵抗性を調査した。これら各系統はいずれもチモフェービ小麦に似て晩熟性を示したが、これ以外の系統で子苗期に罹病性個体を分離したが、比較的早生のものがあつたのでこれも選抜系統の中に加えた(FTF—6—4—3)。これらの中から FTF—6—48—21・—6—103—33及び—6—112—37 をとり出してその若干個体について 2n 数及び成熟分裂の主要接合型を調査した結果は第9表のとおりで、2n=42の個体の外、2n=41, 41+f, 40+f(fは染色体断片)を示す個体が見出され(第5図)、FTF—6—103—33及び FTF —6—112—37の両系統において特に異数植物の析出が多かつた。調査個体数は少かつたが供試した3系統に関する限りFTF—6—48—21は2n=42に安定しているように思われる。

第 8 表 B₁F₃—FTF 46系統の子苗接種結果
Table 8. Result of artificial inoculation in 46 strains of B₁F₃—FTF

系 統 Strains	個体番号 Plant No.	感 染 型 Infection type				備 考 Remarks
		R	X	S	計 Total	
B ₁ F ₃ FTF—6—	1	99	4	—	103	やや早生somewhat early
	3	4	151	1	156	
	4	81	94	—	175	
	5	35	80	34	149	
	8	29	68	8	105	
	9	—	18	10	28	
	17	27	99	2	128	
	18	—	83	43	126	
	22	28	21	4	53	
	25	74	17	1	92	
	28	60	71	—	131	不発芽not germinated " "
	30	154	—	—	154	
	31	8	115	9	132	
	33	36	65	46	147	
	34	4	4	—	8	
	37	1	101	33	135	
	41	56	50	5	111	
	42	—	—	—	—	
	44	—	—	—	—	
	45	14	79	27	120	
	48	125	—	—	125	
	49	7	98	11	116	
	51	119	8	1	128	
	53	122	—	—	122	
	55	100	3	—	103	
	63	79	25	—	104	
	74	8	94	—	102	
	76	36	84	8	128	
	80	76	2	—	78	
	83	21	76	2	99	
	91	62	32	16	110	
	99	—	—	—	—	
	103	66	—	—	66	
	105	62	—	—	62	
	107	3	5	—	8	
	108	90	—	—	90	
	112	53	—	—	53	
	116	30	114	43	187	
	117	88	—	—	88	
	120	16	92	33	141	
	124	113	—	—	113	紛失 missed
	126	101	20	3	124	
	127	57	46	2	105	
	128	28	42	40	110	
	129	217	—	—	217	
	141	—	—	—	—	

第 9 表 B₁F₃ 若干個体の染色体数と主要接合型
Table 9. Somatic chromosome number and main meiotic configurations of several B₁F₃ plants

2n	40+1 f	41	41+1 f	42	計
主 要 接 合 型 Main meiotic configuration	19 II + 2 I + 1 f	20 II + 1 I	20 II + 1 I + 1 f	21 II	Total
頻 度 Frequency in					
FTF-6-48-21	—	—	—	5	5
FTF-6-103-33	1	9	5	—	15
FTF-6-112-37	—	9	—	1	10



第 5 図 B_1F_3 植物にみられた主要接合型(顕微鏡写真)
Fig. 5. Main meiotic chromosome configurations observed in several B_1F_3 plants. (Microphotographs)
1: $21n$ 2: $20n+1r$
3: $20n+1r+1f$ 4: $19n+2r+1f$

第 10 表 B_1F_3 若干個体の染色体接合型とその頻度
Table 10. Meiotic chromosome configurations and their frequencies at MI of PMCs of several B_1F_3 plants

植 物 Plants	個体番号 Plant no.	2n	染 色 体 接 合 型 Chromosome configuration	頻 度 Frequency	計 Total
FTF— 6— 48—21	17	42	$21n$ $20n+2r$	93 7	100
FTF— 6—103—33	4	41	$20n+1r$ $19n+3r$	96 4	100
" " " "	6	$41+1f$	$20n+1r+1f$ $19n+3r+1f$	90 10	100
" " " "	14	$40+1f$	$19n+2r+1f$ $20n+1f$	68 32	100
FTF— 6—112—37	8	42	$21n$ $20n+2r$	99 1	100

染色体数を異にする若干個体について MI の接合型を精査した結果は第10表に示したが、 $2n=42$ の個体では93%以上が $21II$ の固い接合を示し正常品種のそれと変りがない。

B_1F_3 —FTF の各系統の穂の形態は概ね反覆親のフルツ1号のそれに似ているがまだ個体によって芒の有無・穂の長短・密度等いろいろで、特にチモフェービ小麦の特性である脱稃難を示す個体が多く、包穎は堅硬、竜骨は強く発達しているのが観察された。穂以外の形質でも変異の巾が著しく、茎数では1~65の間を変異し、稔性も前世代より向上してはいるものの26~91%と大きな変異

を示している。これら11系統の赤銹病に対する圃場での自然感染の結果をみると、 B_1F_2 の場合と同様に子苗期には全個体抵抗性を示したにもかかわらず成体ではかなり多量に罹病性個体の出現が認められた。特に早生性のため選抜した FTF—6—4—3の1系統は全個体中位の感受性を示し、その他 FTF—6—103—33・—6—112—37において罹病性個体の出現が多くみられた。 B_1F_3 世代で赤銹病抵抗性・稔性・脱稃性・茎数の点で最も有望と思われる系統は FTF—6—48—21であり、子苗・成体ともに完全免疫を示し、栽植した33個体の平均稔性は 76.95 ± 1.4810 、平均茎数は 28.32 ± 2.1125 であり、脱稃性“中”

第11表A B_1F_4 若干個体の染色体数と染色体接合型
Table 11-A. Somatic chromosome number and meiotic chromosome configurations of several B_1F_4 plants

系 統 Strains	個体番号 Plant no.	2n	接 合 型 Chromosome configuration			観察細胞数 No. of cells observed
			21 II	20 II + 2 I	19 II + 4 I	
FTF—6—4—3—13	1	42	41	7	2	50
	2	42	50	—	—	50
	3	42	45	4	1	50
	4	42	46	4	—	50
	5	43	—	—	—	50*
	6	42	49	1	—	50
	7	42	40	10	—	50
	8	42	50	—	—	50
	9	42	49	1	—	50
	10	42	48	2	—	50
FTF—6—30—12—19	1	42	41	8	1	50
	2	42	33	16	1	50
	3	42	48	2	—	50
	4	42	45	5	—	50
	5	42	48	2	—	50
	6	42	49	1	—	50
	7	42	47	3	—	50
	8	42	48	2	—	50
	9	42	43	7	—	50
	10	42	47	3	—	50
FTF—6—48—21—17	1	42	48	2	—	50
	2	42	48	2	—	50
	3	42	44	6	—	50
	4	42	43	7	—	50
	5	42	43	5	2	50
	6	42	48	2	—	50
	7	42	48	2	—	50
	8	42	46	4	—	50
	9	42	45	5	—	50
	10	42	36	11	3	50

* この個体の染色体接合型と頻度は次のとおり

Meiotic chromosome configurations and their frequencies of this plant are as follows :

$$\left\{ \begin{array}{l} 1III+20II \cdots \cdots 38 \\ 21II+1I \cdots \cdots 8 \\ 20II+3I \cdots \cdots 1 \\ 1III+19II+2I \cdots \cdots 3 \end{array} \right.$$

ないし“易”の個体が24個体(16:8)含まれていた。自然感染で罹病した植物若干個体の被害葉を採取してその上の赤錆病菌の生態型を同定したところ大部分は5A・6A及び21Bであり、その他6B・9B・21A及び37Bの存在も僅かながら確認された。

B₁F₃世代で選抜した11系統から次代B₁F₄世代80系統を育て、それらについて赤錆病抵抗性・稔性及び形態を調査するとともに、一部の系統の若干個体について染色体の行動を調べた。子苗期の赤錆病抵抗性検定の結果、前世代で抵抗性を示したにかかわらずB₁F₄世代で罹病個体を分離した系統は僅か3系統で、他は抵抗性について固定したものとみなされる。

細胞遺伝学的観察は最有望系統FTF—6—48—21—17(前年度系統内で最高稔性 87.73%を示し、脱粒易の疫疫個体に由来)を含む6系統60個体について行ったが、その結果は2n=42の正常個体を多く析出する系統と異数植物を多く析出する系統と2群に分れた。前者を第11表—Aに、後者を同一—Bにかかげた。この場合もFTF—6—48—21—17は細胞学的に安定していることを示している。B表記載の3系統はいずれも高頻度で異数植物を析出しているが特にFTF—6—103—33—6の系統において染色体断片(fragment)や腕相同染色体(isochromosome)を有する個体が多数観察されているのが目立つ(第6図)。供試した60個体中 monosomics (2n=

第11表B B₁F₄ 若干個体の染色体数と接合型

Table 11—B Somatic chromosome number and meiotic chromosome configurations of several B₁F₄ plants

系 統 Strains	個体番号 Plant no.	2n	染 色 体 接 合 型 Chromosome configuration	頻 度 Frequency	観察細胞数 No. of cells observed
FTF—6—103—33—6	1	42			
	2	40+1 f.....	{ 20 II +1 f 19 II +2 I +1 f	48 2	50
	3	41+1 f			
	4	41+1 f			
	5	41+1 f.....	{ 21 II * 20 II +1 I +1 f	22 28	50
	6	41+1 f			
	7	41+1 f			
	8	42			
	9	41+1 iso.....	{ 21 II ** 20 II +1 I +1 iso 19 II +3 I +1 iso	2 44 4	50
	10	41			
FTF—6—112—37—12	1	42			
	2	42.....	21 II	50	50
	3	42			
	4	42			
	5	42			
	6	41.....	{ 20 II +1 I 19 II +3 I	46 4	50
	7	42			
	8	41			
	9	42			
	10	41			
FTF—6—117—39—9	1	42			
	2	42			
	3	42+1 f.....	{ 21 II +1 f 20 II +2 I +1 f 1 III +20 II *	37 4 9	50
	4	42			
	5	42			
	6	42+1 f			
	7	42			
	8	43.....	{ 21 II +1 I 1 III +20 II 1 III +19 II +2 I	32 17 1	50
	9	42			
	10	41+1 f			

* 断片が接合して2価あるいは3価染色体を形成するが、真の2価あるいは3価染色体とはいわれない。

A bivalent or a trivalent being formed because of a fragment associated, they are different from a real bivalent or a real trivalent in content.

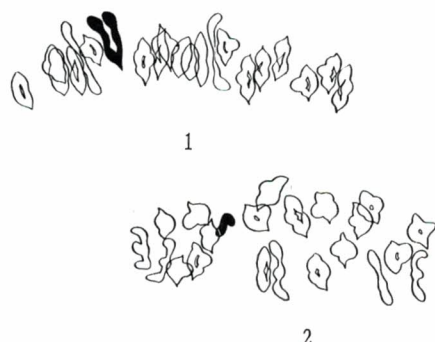
** 腕相同染色体(iso-chromosome)と正常染色体が接合したもの

Conjugation between iso- and normal-chromosome.



第6図 B_1F_4 植物にみられた腕相同染色体
Fig.6. An iso-chromosome observed in a B_1F_4 plant.

1: $20n+1r+1iso.$ 2: $20n+(1+1iso.)n$



第7図 B_1F_4 世代に析出したトリゾミック植物の染色体接合型
Fig.7. Meiotic chromosome configurations of trisomic plants appeared in B_1F_4 generation

1: $1n+20n$ 2: $21n+1r$

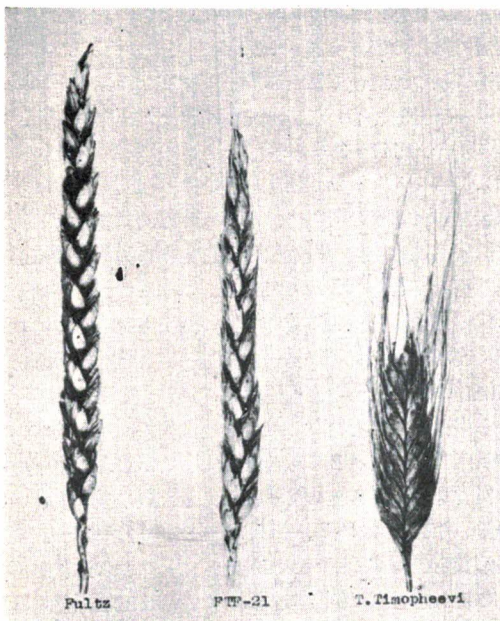
41) は4個体, trisomics ($2n=43$) は2個体観察され、前者ではどの個体も $20n+1r$ が主要接合型となっているが、後者では $1n+20n$ にモードを有するもの (FTF—6—4—3—13—⑤) と $21n+1r$ にモードを有するもの (FTF—6—117—39—9—⑥) と2種類に分れた(第7図). このような染色体断片あるいは腕相同染色体は子孫に伝えられるものであり、しかも外形的には正常植物とは識別し難く、他の異数植物とともに育種上の観点から当然廃棄されるべきものである。こうして著者等は子苗・成体ともに赤錆病に対して強い抵抗性を示し、稔性が高く脱粒容易な FTF—6—48—21—17 を最有望系統として選び、この中から高稔性の順に10個体を選抜してそれから B_1F_5 世代を養成した。この世代では10系統すべて赤錆病菌生態型21Bに対し完全免疫を示し、細胞学的にも $21n$ を形成して極めて安定し完全な栽培型小麦といい得る。第12表に B_1F_5 —FTF—6—48—21—17—2 の主要形質を25個体の平均値でかかげ、その穂の形態を両親種のそれとともに第8図に示した。第9図は赤錆病菌生態型5Bに対する本系統の子苗及び成体の反応を示したものである(フルツ1号は生態型21Bに対し子苗では抵抗性を示すため5Bによる反応をかかげた)。

さてわれわれはこれまで赤錆病以外の小麦の諸病害及び一般経済形質は度外視して専ら赤錆病、就中、東北地方に分布する病原性最強の生態型21Bに対する抵抗性についてだけ選抜をつづけ、ここに FTF という赤錆病に対し強度の抵抗性を示す系統を得るに至ったのであるが、 B_1F_4 世代を栽培した1957年は異常な年で東北地方に從來余り発生をみなかった黒錆病が試験地周辺に大発生し、FTF—6—48—21—17を始めFTFの全系統がこれに酷く犯された。

第12表 FTF—6—48—21—17—2 の主要形質
Table 12. Main characters of a strain, FTF—6—48—21—17—2

稈長 Culm length	穂長 Spike length	穂軸長 Rachis length	小穂数 Number of spikelets	穂密度 Spike density	芒長 Awn length	一穂当り Per spike		茎数 Number of tillers	穂数 Number of spikes
						着粒数 No. of seeds set	稔性 Percent of fertility		
cm	cm	cm			cm		%		
142.4	11.6	10.4	20.0	1.84	0.7	33.8	84.58	29.3	27.9

稈色 Glume colour	稈毛 Glume hairs	穂型 Spike form	脱粒性 Degree of glume adherence	赤錆病抵抗性 Leaf-rust resistance		黒錆病抵抗性 Stem-rust resistance
				子苗 Seedling	成体 Adult	
黄 Yellow	ない Absent	棒状 Rod	易 Easy	強抵抗性 Highly resistant	強抵抗性 Highly resistant	感受性 Susceptible

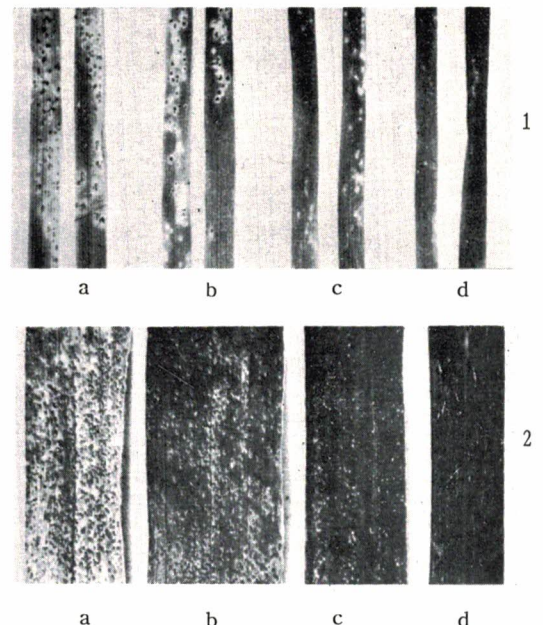


第8図 栽培小麦（フルツ1号）とチモフェービ小麦の種間雑種から得られた *vulgare-type* の赤銹病抵抗性系統

Fig.8. A leaf-rust resistant strain of *vulgare-type* derived from the interspecific hybridization between common wheat (Fultz No.1) and *T. Timopheevi*

4. 考 察

チモフェービ小麦はコーカサス山麓ジョージアの固有種で、 $2n=28$ 染色体群に属するが2粒系小麦とは異なるゲノムGを有し、穂はコンパクト小麦 (*T. compactum* Host.) に似て密穂、稃毛を有し、竜骨の発達が極めて顕著、頂歯は鋭く脱稃難、葉身上には粗毛が密生し、形態的にも特異な形質をもっている。しかし本種が育種学的に注目される理由は赤銹病・黒銹病・黒穂病・白渋病等小麦の主要病害に対して著しい抵抗性を示す点にある。山田 (1958) によればわが国の赤銹病菌には1・2・5・6・9・21・37及び45の8系統の生態型群が存在し、病原性の強さからいえば生態型群21の“Biotype B”が最も強く、北東北から北海道に亘って分布することが確認されており、この地方での小麦の育種はこれを対象として行われねばならぬわけであるが、現在栽培品種の中で21Bに対し抵抗性を示すものがなく、われわれは抵抗性の給源をコムギ類 *Triticinae* 内の近縁野生種、就中、*Triticum* 属の1種、*T. Timopheevi* Zhuk. に仰いでい



第9図 赤銹病菌生態型5Bに対するFTF系統とその両親の子苗並びに成体反応（対称としてナンブコムギを併置）

Fig.9. Seedling- and adult-reactions of FTF strain and its parents to a race 5B of *Puccinia triticina* Eriks. (arranged a variety, Nanbu-komugi for control)

1: 子苗反応 (seedling reaction)

2: 成体反応 (adult reaction)

a. *T. vulgare* (Nanbu-komugi)

b. " (Fultz No.1)

c. FTF

d. *T. Timopheevi* Zhuk.

る。しかしわれわれのもっている本種3系統のうちアメリカから導入した系統—Ⅲは21Bに対してやや抵抗性を欠き、京都大学農学部から分譲を受けた他の2系統の中、系統—Iは過敏性斑点を示すため、専ら系統—Ⅱを用いてこれと栽培品種の種間交雑から前者の赤銹病抵抗性因子を後者に導入しようと試みた。従来この両種間の交雑は極めて困難であるとされ、チモフェービ小麦を母とし普通系小麦を授粉すると F_1 種子は容易に出来るが全然発芽せず、またこの逆交雑ではチモフェービ小麦の花粉管が普通系小麦の柱頭上ではよく発芽伸長しないために雑種子は得られないといわれていたが、その後相次いで交雑の成功が報じられ (Kostoff, 1936; 田中, 1937; Pridham, 1939; Love, 1941; Shands, 1941; Allard, 1949), われわれも正逆いづれの方向からも成熟 F_1 を得ているが雑種生成歩合は極めて低かった (渡辺, 1953; 渡辺・百足, 1954; 渡辺, 1955)。ここに扱ったFTF

系統はフルツ 1 号 $\times$ *T. Timopheevi* の交雑から得られたものの後代であるがこの際も雑種生成歩合は 4.12% と極めて低い値を示していた。

F_1 の成熟分裂は片親に *Emmer* 系の小麦を用いた五倍雑種に比べ甚しく不規則で、配偶子への染色体の分配が不均等となり花粉稔性はほとんど 0 に等しく、蒴は裂開せず完全自殖不稔を呈するが、多くの種間雑種がそうであるようにこの場合も雌性側の配偶子は受精機能もち栽培品種で戻し交雑することによって極く低率ながら B_1F_1 種子を得ることができた。

F_1 植物に袋を掛けずに自然状態で放置すると年次によって差はあるが、かなりの程度に結実する。これは既報(渡辺・百足・斎藤, 1958)したように栽培品種の浮遊花粉による自然戻し交雑種子であると考えられる。著者等はこれまで極めて多数の F_1 の穂に袋掛けを行って自殖を強制してきたが着粒した例はわずか 2 粒だけで、このうち成熟に達したものはコケシコムギ $\times$ *T. Timopheevi* の F_1 に由来した 1 個体にすぎず、しかもその $2n$ 数は 69 を示し復旧核に近い配偶子が形成されて正常花粉により受精されたものである(未発表)。種間あるいは属間の F_1 が、その花粉稔性が 0 またはほとんど 0 に近いにもかかわらず近隣に栽植してある他品種または他種の花粉によって受精されることは、Watanabe and Mukade (1959) の *T. Timopheevi* $\times$ *Secale cereale* の “open F_2 ” で核学的に証明されている。自然戻し雑種はこれまで多数養成され、赤銹病抵抗性が検定されたが抵抗性の個体はまだ見つからない。

さて、 B_1F_1 世代で抵抗性を示した 1 個体に更に栽培品種で戻し交雑したものの中には抵抗性の個体は皆無であったが、自殖によって抵抗性因子は子孫に保持された。戻し交雑法は以前大家畜の形質の固定に用いられた育種法であり Harlan et Pope (1922) により小粒穀類の育種にも有効であることが指摘されて以来、Briggs (1930), Shands (1941), Pugsley (1949) 及び Allard (1949) 等によって耐病性品種の育成に適用されて大きな効果をあげてきたが、本法はまた種間雑種の後代で稔性の向上を図る上にも極めて有効である。しかし抵抗性に関する因子が単純な場合連続 2 度の戻し交雑では多数の B_2F_1 個体を養成するのではなければ抵抗性因子を見失う危険がある故、1 度の戻し交雑で形態的に反覆親に似てきた場合は以後この場合のように自殖によって抵抗性因子を保持する方が得策のように思われる。著者等は栽培品種とカモジグサ (*Agropyron*) との属間交雑も扱っているが、この場合は F_1 が形態的にカモジグサに酷

似しているためと染色体的に $2n=42$ にはほど遠い複雑な接合を示しているために連続 2 回の戻し交雑を行っても関与する因子の数が多いためであろうか、それでお抵抗性がよく保持されている。稔性の回復と反覆親への形態的復帰だけを目的とする場合は連続多数の戻し交雑を行うことにより達成されようが、耐病性因子を目的とする場合は関与する因子の数を考慮せずに行う過度の戻し交雑は却ってマイナスの効果を収めるのではなからうか。戻し交雑の有効回数を決定することは今後の重要な問題であると思われる。

B_1F_1 を自殖して生じた B_1F_2 世代で染色体断片をもつ個体の出現をみ、また B_1F_4 世代では腕相同染色体の形成が観察されたが、恐らく後者はもつと多数個体について調査したならば B_1F_2 世代でも観察されたかもしれない。染色体断片は染色体の切断によって生ずるもので、切断は X 線や放射線あるいは諸種の化学薬品によって惹起されることが知られているが、自然状態でもまたしばしば生じている。腕相同染色体の生成は 1 価染色体の “misdivision” に由来するもので、切断も “misdivision” もともにその起原は不明である。育種の初期世代でこのような遺伝性の異常が生ずるということは、このような種間あるいは属間交雑によって育種を進めて行く上に初期世代で細胞学的淘汰を厳重に行わねばならぬことを示している。

さてわれわれは耐病性に関しては他の病害は考慮せずこれまで赤銹病抵抗性についてだけ選抜をつづけ、 B_1F_4 世代に抵抗性について固定し細胞学的にも形態的にも “vulgare-type” に安定した FTF-系統を得たのであるが、1957 年、東北地方にはめったに発生しない黒銹病が試験地周辺に大発生しこれに甚しく犯された。親のチモフェービ小麦は赤銹・黒銹両者に対して抵抗性を示すものであるから、もし Hayes et al. (1934) のいうように黒銹病抵抗性と赤銹病抵抗性との間に連鎖が存在するものならば、ここに育成された FTF-系統がこのように甚しく黒銹病に犯されるはずがない。恐らく赤銹病抵抗性と黒銹病抵抗性とは独立して遺伝するものであろう。そして育成過程の初期世代、恐らく B_1F_1 世代で黒銹病抵抗性因子を見逃したものと考えられる。またこの系統で問題になるのは赤銹病抵抗性と晩熟性とが密に関連していることで恐らくこの両因子は連鎖しているものと考えられる。今後われわれは黒銹病抵抗性の付与と早生化という 2 点に重点をおいて研究を進めて行きたい。

5 摘 要

1. フルツ1号(*Triticum vulgare* Vill. $2n=42$, AA BBDD) × チモフェービ小麦 (*T. Timopheevi* Zhuk. $2n=28$, AAGG) から14個体の成熟 F_1 植物を得た。赤錆病に対しては子苗・成体ともに抵抗性を示した。
2. F_1 は完全自殖不稔を呈したがフルツ1号で戻し交雑して6個体の成熟 B_1F_1 植物を獲得した。赤錆病に対し子苗・成体ともに抵抗性を示したものはこのうちただ1個体にすぎなかった。
3. この1個体の B_1F_1 の自殖次代, B_1F_2 植物149個体中子苗・成体ともに抵抗性を示したものは46個体であった。
4. $B_1F_2 \cdot B_1F_3 \cdot B_1F_4$ 各世代の1部につき細胞学的調査を行い, B_1F_4 —FTF—6—48—21—17を抵抗性について固定し“vulgare-type”に安定した有望系統として選抜した。
5. B_1F_2 世代で染色体断片を, また B_1F_4 世代では腕相同染色体を観察したことは, 種属間交雑利用の育種に際し初期世代の細胞学的淘汰を厳重にせねばならぬことを示した。
6. B_1F_5 世代で稔性は85%を示し, ほとんど無芒・脱粒容易なフルツ1号類似の系統が確立された。
7. 本系統は黒錆病に対して甚しい感受性を示し且つ晩熟であった。

6. 参考文献

1. Allard, R. W. 1949. A cytogenetic study dealing with the transfer of genes from *Triticum Timopheevi* to common wheat by backcrossing. Jour. Agr. Res. 78(3-4):33-64.
2. Briggs, F. N. 1930. Breeding wheats resistant to bunt by the backcross method. Jour. Amer. Soc. Agron. 22:233-244.
3. Briggs, F. N. & R. W. Allard. 1953. The current status of the backcross method of plant breeding. Agron. Jour. 45(4):131-138.
4. Chester, K. S. 1946. The nature and prevention of the cereal rust as exemplified in the leaf rust of wheat. Chronica Botanica Co. Waltham pp. 269.
5. Dickson, J. G. & R. G. Shands. 1933. Disease resistant wheats recently introduced from Russia. Phytopathology:23(1):8-9.
6. Harlan, H. V. & M. N. Pope. 1922. The use and value of backcross in small grain breeding. Jour. Hered. 13:319-322.
7. Hayes, H. K., E. R. Ausemus, E. C. Stakman & R. Bamberg. 1934. Correlated inheritance of reaction to stem rust, leaf rust, bunt, and black chaff in spring wheat crosses. Jour. Agr. Res. 48:50-66.
8. Kihara, H. 1934. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. V. F. Lilienfeld & H. Kihara: *Triticum Timopheevi* Zhuk. Cytologia 6:87-122.
9. Kostoff, D. 1936. Studies on the polyploid plants. X. Amphidiploid *Triticum Timopheevi* Zhuk. × *Triticum monococcum* L. Compt. Rend. Acad. Sci. S. S. S. R. 1(X):No.1:37-41.
10. Love, R. M. 1941. Chromosome behaviour in F_1 wheat hybrids. I. Pentaploids. Canad. Jour. Res. 19 C (9):351-369.
11. Mains, E. B. & H. S. Jackson. 1926. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia triticea* Erikss. Phytopathology 16:89-120.
12. 盛永俊太郎. 1949. 育種と耐病性品種. 農及園. 24 (11):761-765.
13. Pridham, J. T. 1939. A successful cross between *Triticum vulgare* and *Triticum Timopheevi*. Jour. Australian Inst. Agr. Sci. 5(3):160-161.
14. Pugsley, A. T. 1949. Backcrossing for resistance to stem rust of wheat in South Australia. Emp. Jour. Exp. Agr. 17:193-198.
15. Shands, R. G. 1941. Disease resistance of *Triticum Timopheevi* transferred to common winter wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 33(8):709-712.
16. Stakman, E. C., M. N. Levine, & W. Q. Loegering. 1944. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis tritici*. U.S. Dept. Agr., Agr. Res. Adm., Bur. Entom. Pl. Quarant. E-617:1-27.
17. Svetozarova, V. V. 1939. Second genom of *Triticum Timopheevi* Zhuk. Compt. Rend. Acad. Sci. S. S. S. R. 23(5):473-477.
18. 田中正雄. 1937. 種々の染色体を有する小麦の柱頭に於けるチモヘービ小麦花粉の発芽に就て. 遺雑. 13(1):68-70.
19. 渡辺好郎. 1953. *Triticum Timopheevi* × *Triticum vulgare* より得たる F_1 の成熟分裂, 形態及び稔性について. 育雑. 2(3):173-177.
20. 渡辺好郎・百足幸一郎. 1954. (*T. Timopheevi* × *T. vulgare*) の戻交雑第一代植物の細胞遺伝学的研究. 遺雑. 29(5-6):215-222.
21. 渡辺好郎. 1955. 普通系小麦とチモフェービ小麦間の交雑能力について. 東北農業試験場研究報告. 第4号:87-91.
22. 渡辺好郎・百足幸一郎. 1955. 普通系小麦5種と *Triticum Timopheevi* より得たる F_1 の成熟分裂. 遺雑. 30(1):24-33.
23. _____ . 1957. 小麦とカモジサの属間雑種に関する細胞遺伝学的研究, 第1報

- Triticum vulgare* Vill. × *Agropyron glaucum* Roem. et Schult. より得たる F_1 の染色体の行動と形態. 遺雑. 32 (4): 136~146.
24. Watanabe, Y., K. Mukade & M. Yamada 1957. Introduction of the leaf-rust resistance to wheat variety from *T. Timopheevi*. Wheat Information Service. No. 6: 9-10.
25. 渡辺好郎. 1957. 種属間交雑による耐病性小麦の育成. 農及園. 32(10): 1447-1450; 32(11): 1593-1598.
26. 渡辺好郎・百足幸一郎・斎藤省三. 1959. 普通小麦と *Triticum Timopheevi* の自然戻し雑種について. 東北農業研究. 第1号: 87-88.
27. Watanabe, Y. & K. Mukade. 1959. Cytogenetical studies on the intergeneric F_1 plants obtained by embryo-culture between *Triticum Timopheevi* and *Secale cereale* and their open F_2 progenies. Jap. Jour. Genet. 34(1): 1-8.
28. 渡辺好郎・百足幸一郎. 1959. 小麦とカモジグサの属間雑種に関する細胞遺伝学的研究, 第2報 *Triticum vulgare* Vill. × *Agropyron glaucum* Roem. et Schult. より得たる戻交雑第一代植物の染色体の行動. 遺雑. 34(1): 34-40.
29. 山田昌雄. 1958. 小麦赤銹病菌の病原性分化と抵抗性品種の育成. 植物防疫. 12(3): 99-101.
30. Zhukovsky, P.M. 1928. A new species of wheat. Bull. Appl. Bot. 19(2): 59-66.

Résumé

With an aim to introduce the leaf-rust resistance to common wheat variety from *Triticum Timopheevi* Zhuk., 14 F_1 plants were raised in 1953 from 93 seeds obtained by pollinating 340 florets of Fultz No. 1 (*T. vulgare* Vill.) with *T. Timopheevi*. F_1 plants were highly self-sterile because of their meiotic irregularities, but 7 B_1F_1 seeds were obtained from 352 florets of F_1 's pollinated with the pollens of Fultz No. 1, and 6 of them germinated and reached maturity. It was found that one plant showed leaf-rust resistance in both seedling and adult stages by an artificial inoculation with physiologic race 21 B of *Puccinia triticina* Eriks. prevailing over Tōhoku districts of Japan most virulently among several physiologic races. This plant was fertile, and gave the progenies with high leaf-rust resistance.

Of 149 B_1F_2 plants, 46 showed high resistance to leaf-rust in both seedling and adult stages. Several plants were picked up at random from these 46 B_1F_2 plants, and meiotic chromosome behaviour was observed under microscope (Table 6). The B_1F_3 populations derived from 46 resistant B_1F_2 plants were subjected in the seedling stage to the artificial inoculation by the physiologic race 21 B in the greenhouse. Consequently, 11 strains were selected in the nursery which appeared to be homozygous for the resistance. But some of them showed segregation for the resistance in the adult stage. From the results of cytological and pathological investigations, a strain of FTF -6-48-21 seemed to be the most promising.

The cytogenetical study was carried out in detail for 60 plants from 6 strains selected at random out of 80 B_1F_4 strains derived from 11 B_1F_3 strains (Table 11).

Some of these strains included a number of aneuploids having a chromosome fragment, but the strain, FTF-6-48-21-17 derived from FTF -6-48-21, showed exclusively 21 bivalents tied closely at MI in PMC's.

Although there was still a wide range in segregation for morphological types in B_1F_4 generation, no tendency of glume adherence which is typical for *T. Timopheevi* was found in the strain, FTF -6-48-21-17. Its seed fertility was considerably high. Hereupon, FTF-6-48-21-17 was selected as the most promising strain, from which highly leaf-rust resistant progenies of vulgare-type had been reproduced. The time of maturity was a little later than the common winter wheat varieties, and the efforts to try to obtain an early-matured strain resistant to leaf-rust have come to failure perhaps on account of the existence of linkage between leaf-

rust resistance and late-maturity of *T. Timopheevi*.

Furthermore, to our great regret, this FTF strains were attacked severely by the stem-rust epidemics in June, 1957, which had been very rare in Tōhoku districts.

Notwithstanding that *T. Timopheevi* is resistant to both leaf-rust and stem-rust, the FTF strains derivd from *T. Timopheevi* were susceptible to the latter. Therefore, it is assumed that the stem-rust resistant gene or genes must have been missed already in the B_1F_1 generation.