

✓

M. Feldman

胚培養によりえられた
テトラプロイド小麦雑種（一粒系×普通系）

重 永 昌 二

Studies on the Tetraploid Wheat Hybrid (Einkorn × Dinkel)

Obtained by Embryo Culture

Shōji SHIGENAGA

兵庫農科大学研究報告 第4巻 第2号 農業生物学編 別刷

昭和35年12月

Reprinted from the Science Reports of the Hyogo University of Agriculture

Vol. 4, No. 2, Series : Agricultural Biology, December, 1960

Sasayama, Hyogo, Japan

胚培養によりえられた テトラプロイド小麦雑種（一粒系×普通系）

重 永 昌 二

Studies on the Tetraploid Wheat Hybrid (Einkorn×Dinkel)

Obtained by Embryo Culture

Shōji SHIGENAGA

緒 言

異なる種・属間に交雑を行う場合、交雑の成功率が親 A を母とし、親 B を父とすると大きい、或はかかる方向の交雑のみが可能であるに対し、反対に B を母とし、A を父とした場合には成功率が小さいか或は全然 F₁ が得られないことがある。従来多くの例では、母の染色体数が多い場合に、逆交雑よりも交雑可能性が高い。

例えば小麦属では普通系(6x)を母とし、一粒系(2x)を父とする交雑では50%以上の成功率を示すが、その逆交雑では通常しわのよった種子は得られるがこれらは全部発芽せず、成功率は0%である。^{27), 28)} これまで一粒系を母とし、普通系を父とする交雑で F₁ を得た例は、K. C. CHIN (1939)²⁾ が *Triticum monococcum* × *T. vulgare* で粒のキセニア現象を述べている文献があるのみで、F₁ 個体の形態学的・細胞学的形質については詳かでない。

交雑不和合の原因が授精以後、胚の発育途上に存在する場合には、交雑後適当な時期に未熟の種子から F₁ 胚を取り出して人工培養し、完全な植物に育てあげることができれば従来得られなかった雑種を育成することができ、近年この胚培養の技術が進んで多くの属においてこれまで普通の方法では得られなかった種・属間雑種を作ることに成功している。禾穀類では例えば¹⁾ *Hordeum jubatum* × *Secale cereale* (BRINK *et al* 1944, WAGENAAR 1959)²⁶⁾, *Hordeum sativum* × *H. bulbosum* (KONZAK *et al* 1951)⁹⁾, *Triticum durum* × *Agropyron elongatum* (JENKINS *et al* 1957)⁵⁾, *T. Timopheevi* × *S. cereale* (渡辺他 1958)²⁹⁾, *Hordeum* 及び *Secale* を用いての多くの種・属間雑種 (MORRISON *et al* 1959)¹³⁾ 等である。

筆者は小麦属の一粒系×普通系で胚培養の技術を用いることにより雑種を得ることができたので、ここに雑種を得る迄の経過と雑種の形態学的・細胞学的研究の概要を報告する。

稿を草するにあたり本研究のテーマを与えられ終始御懇篤なる御指導を賜った望月明教授に深謝の意を表するとともに、種々有益な教唆を与えられた小野一助教授に厚く御礼申し上げる。

材料及び方法

交雑に用いた植物は一粒系小麦である *T. monococcum* var. *flavescens* (2n=14) 及び普通系小麦である *T. compactum* var. *icterinum* (2n=42) で後者を花粉親とした。

T. monococcum の除雄後3日目に *T. compactum* を授粉し、以後日を追って穎果の膨らみの程度を観察し、授精していると思われる穎果を、それが最大容積に達した時期に70% エチルアルコールで3分間、0.2% 昇汞水で5分間消毒し、十分水洗して胚の部分を鋭利なメスで剝離し、人工培養基の上に植えつけた。

培養に用いた容器は30cc 容の小罎¹⁸⁾ (Fig. 2a, b) で、これに RANDOLPH and Cox (1943) の処法による寒天培養液を8cc だけ入れて綿栓し、約15ポンドで15分間の加熱殺菌を行い、その後寒天が固まる寸前に10ppm の Sym-diphenylurea を2cc 加え、一昼夜放冷してから用いた。培養基に胚を植えつけた後これを25°C の暗黒中に置き、鞘葉、幼根が伸長し始めたものから順次室内光にあてた。培養基上で第2本葉が抽出した頃鉢植にし、以後20°C 定温・15時間照明の調節温室内で生育させた。

根端細胞の染色体観察は15時間 3°C の冷水による前処理を行った後無水アルコール3:氷酢酸1のファーマー液で固定し、酢酸カーミンで染色、おしつぶし法によつた。又 PMC の観察はファーマー液で固定、酢酸カーミンで染色し、なすりつけ法によつた。

F₁ 植物の花粉の健否検定は酢酸カーミン染色法により形態的に正常(三核花粉)、稍正常(核の形態が稍異常)、二核花粉、一核花粉及び退化花粉の各段階に分け、

その頻度を調べた。

実 験 結 果

1. 交雑から胚摘出まで； 授粉後5日経てば穎果が縦長に膨れて来る小花と、そのように膨れて来ない小花とを区別することができる。前者は受精が行われた小花であり、後者は受精しなかった小花であると推定されるので、前者について詳細な観察を続けた。穎果が縦長に膨れて来る小花では一見正常な種子ができつつあるように見えるが穎果内の胚乳は発達していない。授粉後10日目から毎日、生長しつつある胚を摘出して培養基の上に植えつけることを試みた所、授粉後13日目頃までは胚が極めて未熟でそれを摘出して培養基上に植えつけることは殆んど不可能であつた。授粉後16日目以後になると、摘出可能な胚を認めることができる。しかし何れも胚乳組織は発達せず、無色の水様液が胚乳部位を占めていた。授粉後25日以上を経過すると種皮が淡褐色を帯びて来て萎縮乾燥するので胚を取り出すことが困難になる。胚乳が発達していないからこのような種子を完熟後採取して播種しても発芽しない。穎果が最も膨らんだ状態に達し、培養すべき胚の摘出に最適条件が得られるのは授粉後15～20日目 (Fig. 1a) である。この時期に184の穎果から48の胚を摘出することができた。摘出した胚は乳白色でその長さは0.5～1.0mmであり、胚の発育の程度は一樣ではなかつた。

2. 胚培養ならびに F_1 植物の生育； 48の胚を培養基に置床して 25°C の暗黒中に置き、2～3日を経て胚の生長を認め得たものは6個体で、それらを暗黒中から室内光線下に出した。他の42の胚については稍膨れた程度で、莖葉、根の発達は見られなかつた。

生長を示した6個体中3個体は鞘葉伸長後も根の発育

が極めて悪く、痕跡程度であり、第1本葉の抽出を見ずして、置床後夫々16, 20, 23日目に生長を停止し、後枯死した。生長を停止した時の鞘葉の長さは夫々12, 15, 25mmであつた。

他の3個体は鞘葉、根共に伸長し、莖葉部は漸次緑色を呈し、置床後夫々10, 21, 35日目に第2本葉の抽出を見た (Fig. 2b) ので鉢植にし、以後前述の如く 20°C 、15時間照明の調節温室内で生育させた。この中最も生長の遅かつた1個体は鉢植後5日目に枯死した。残りの2個体につき根端細胞を観察した結果、2個体共染色体数が $2n=28$ 即ち両親植物の配偶子染色体数の和であることを確認した。夫々の個体を培養番号により No. 215 及び No. 213 と仮称することにした。

両個体は置床の日からかぞえて夫々 98, 111日目に収穫し、翌日最初の開花を見、162, 173日目に成熟した (Fig. 2f)。

3. F_1 植物の外部形態； 幼苗期より成熟期に至るまでの各時期の外形は Fig. 2 に示す通りである。又穂の外形は Fig. 3 に示す通りであり、その形態を測定した結果は Table 1 に示す通りである。これによると F_1 は大部分の形質において両親の中間を示すが、概して花粉親である *T. compactum* によりよく似ているといえる。葯はわずかに裂開し、少量の花粉を含有した。これらの花粉を形態的に正常花粉から退化花粉まで各段階に分けて (Fig. 4)、その頻度を記録した結果は Table 2 に示す通りで、54%は正常花粉であつた。

4. F_1 植物の花粉母細胞成熟分裂； 2個体共花粉母細胞に含まれる染色体数は28である。1 PMC 中の2価染色体数は No. 213 の個体では0～5, No. 215 の個体では0～7で頂数は両方共3である (Table 3, 4)。2価染色体の形態は棒状のものが多く (Fig. 5) 環状のものは1 PMC あたり各個体で平均 0.80 及び 0.63 であり (Table 5) 最高は夫々3及び4であつた。若干ながら3価染色体が観察され (Table 3, 4, 5)、それらは何れもV字形の接合であつた。

5. F_1 植物の稔性； 前述のように良好花粉が54%含まれていたにもかかわらず、 F_1 植物の種子稔性は2個体共0%であつた。

考 察

小麦の普通系 × 一粒系で得られる F_1 種子は容易に発芽するが、逆交雑一粒系 × 普通系では F_1 種子が発芽となる^{27), 28)}。この不発芽の原因は胚と胚乳が途中で発育を停止するためである。なぜ発育が止まるかについてはこれまで WATKINS (1927, 1932)^{30), 31)} THOMPSON and

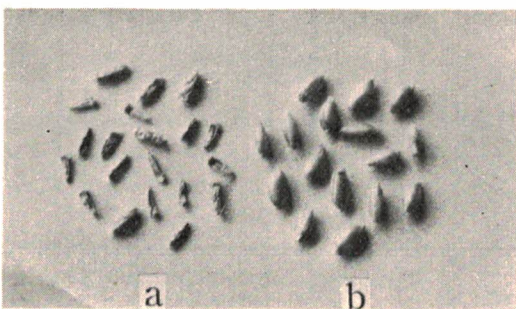


Fig. 1. The hybrid seeds of 20 days after pollination.

- The hybrid seeds.
- The seeds of *T. monococcum* var. *flavescens*.

Table 1. The comparison of some external characteristics between F_1 and their parents.

Plants. Characteristics	(AA) <i>T. mono.</i>	F_1 (AABD)		(AABBDD) <i>T. compact.</i>
		No. 213	No. 215	
Length of awn (cm)	7.10±0.47	6.83±0.58	7.04±1.42	7.27±1.21
Length of spike (cm)	8.46±0.49	5.07±1.22	5.12±0.41	7.76±0.84
No. of spikelets per spike	39.50±2.64	22.30±0.58	22.33±2.65	21.10±1.52
No. of spikelets per 1 cm	4.67±0.12	4.41±0.003	4.35±0.23	2.74±0.23
No. of florets in a spikelet	2	4~6	4~6	4~6

Table 4. Chromosome association at metaphase

I in the hybrid (No. 215) of *T. monococcum* × *T. compactum*.

Table 2. Pollen of the hybrid (No. 215).

	Pollen classes					Chromosome associations			Frequencies		Average No. of	
	I	II	III	IV	V	I	II	III	No. of cells	%	rod biv.	ring biv.
No. of pollen grains	726	134	46	106	341	14	7		2	0.32	5.50	1.50
Percentage	53.7	9.9	3.4	7.8	25.2	16	6		18	2.86	5.06	0.94
						18	5		95	15.10	3.94	1.06
						20	4		154	24.48	3.20	0.80
						22	3		179	28.46	2.51	0.49
						24	2		104	16.53	1.62	0.38
						26	1		37	5.88	0.84	0.16
						28			8	1.27		
						15	5	1	3	0.48		
						17	4	1	6	0.95		
						19	3	1	8	1.27		
						21	2	1	7	1.11		
						20	1	2	1	0.16		
						23	1	1	7	1.11		
						total.....629						

Pollen classes: I. good pollen, II. Pollen grain with three not fully differentiated nuclei, III. two-nuclear pollen, IV. one-nuclear pollen, V. empty or deformed pollen.

Table 3. Chromosome association at metaphase I in the hybrid (No. 213) of *T. monococcum* × *T. compactum*.

Chromosome associations			Frequencies		Average No. of	
I	II	III	No. of cells	%	rod biv.	ring biv.
18	5		12	19.67	4.08	0.92
20	4		14	22.95	2.93	1.07
22	3		15	24.59	2.13	0.87
24	2		11	18.03	1.55	0.45
26	1		2	3.28	0.50	0.50
28			2	3.28		
23	1	1	1	1.64		
21	2	1	3	4.92		
17	4	1	1	1.64		
total.....61						

Table 5. Average number of univalents, bivalents and trivalents per cell at metaphase I in the hybrids of *T. monococcum* × *T. compactum*.

Hybrid No.	Univalents per cell	Bivalents per cell		Trivalents per cell
		Rod biv.	Ring biv.	
No. 213	21.33	2.41	0.80	0.08
No. 215	21.23	2.68	0.63	0.05

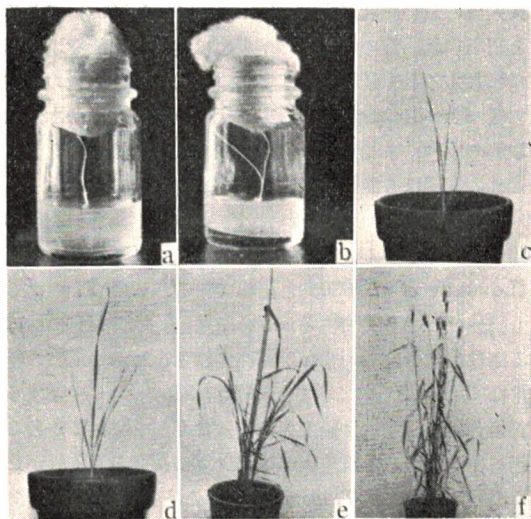


Fig. 2. The growing aspects of the hybrids.
a, b. The hybrid seedlings growing on the nutrient media, 10 days after excision of the embryo, a- No. 213, b- No. 215.
c~e. No. 215 of 22, 30 and 86 days after excision of the embryo, respectively.
f. Mature hybrid plant (No. 215).



Fig. 3. The ears of the hybrid and its parents.
a. *T. monococcum* var. *flavescent*.
b. The hybrid.
c. *T. compactum* var. *icterinum*.

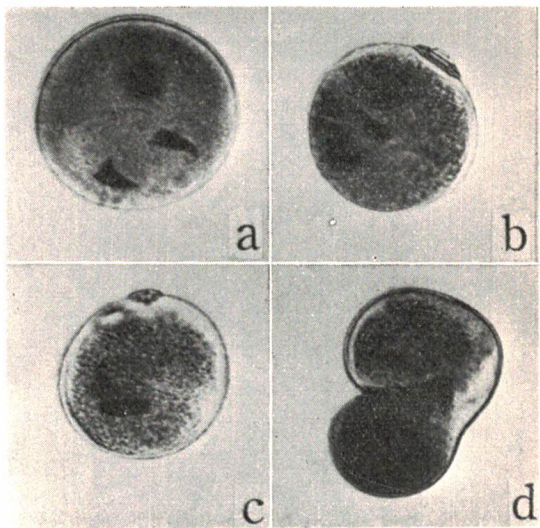


Fig. 4. Pollen grains taken from mature anthers of the hybrid. x 500.
a. Good grain, with one vegetative and two generative nuclei.
b. Pollen grain with three nuclei, but the two generative nuclei are not normal.
c. Two-nuclear pollen.
d. Deformed pollen.

CAMERON (1928)²³⁾, LAIBACH (1929)¹⁰⁾, THOMPSON (1922)²²⁾, MÜNTZING (1930 a, b, 1933)^{14), 15), 16)}, KIHARA and NISHIYAMA (1932)⁸⁾ 等多くの研究者によつて 論議されて 来たが 未だ定説はない。

胚と胚乳の發育は互に関連をもち、胚乳の發育が阻害されると胚の發育にも異常を來たす。筆者が試みた交配で184の縦長に膨らんだ穎果の中、胚乳の發育が完全であつたものは一つもなく、胚の發育が肉眼で認め得るものは48であつたが、その發育の程度はかなりの變異を示していた。しかし最大のものでも両親植物の胚の大きさの $\frac{1}{2}$ 以下であり、それらは何れも胚的生長 (Embryonic growth) が不完全でかつそれ以上の發育は植物体上では不可能であると思われる。

胚的生長が不完全な状態のまま胚の發育が停止するのは胚乳を含めた周縁組織の崩壊によるものであらう。このことから、胚的生長のための必要条件としては、未成熟胚の周縁部からの養分の供給と、幼胚の生長に適した周縁の物理的、力学的状態 (温度・光・湿度・胚と周縁組織の位置的相互關係より生ずる全体及び部分的な圧力等) が与えられることであると考えられる。人工的にこのような状態を作り出すことは極めてむづかしいが、植物体上で胚的生長が比較的進んだものについては、培養

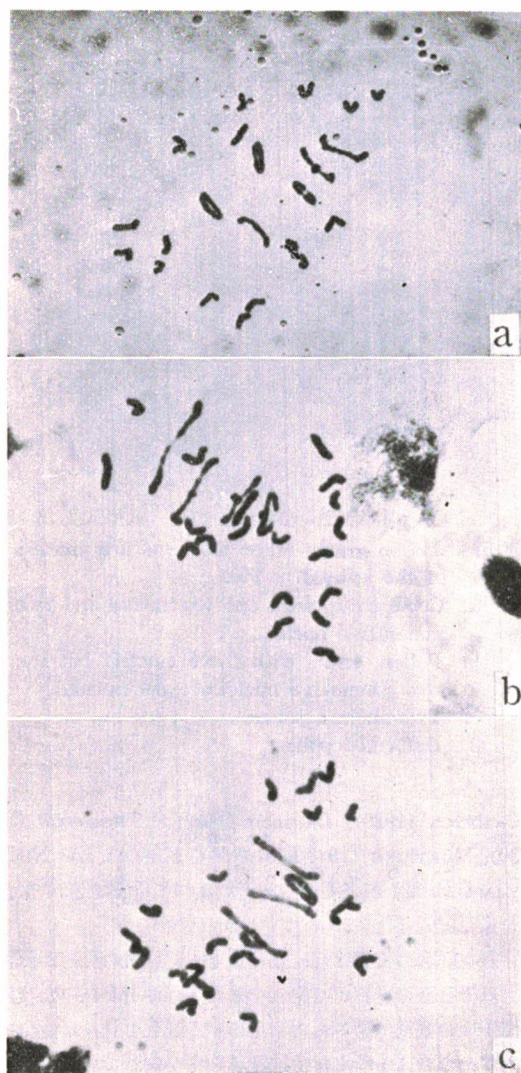


Fig. 5. First metaphase plates in the hybrid of *T. monococcum* $\times$ *T. compactum*.

- a. $6_{II} + 16_I$, $\times 1,000$.
- b. $5_{II} + 18_I$, $\times 1,600$.
- c. $4_{II} + 20_I$, $\times 1,200$.

基上で胚的生長を完成させることはさほど困難ではない。

筆者が得た2個体の植物については、植物体上及び培養基上を通じて胚的生長が完全に行われた後、幼苗への生長を行つたものと考えられる。

胚的生長に必要な成分はいわゆる胚子因子 (Embryo factor) と呼ばれ、現在化学成分は不明であるが、*Datura* ²⁴⁾ ²⁵⁾ の場合にはココヤシの果汁 (van OVERBEEK *et al* 1941, 1942), 大麦の場合はカゼイン加水分解物やトマト汁液 (ZIEBUR *et al* 1947, ZIEBUR *et al* 1950), ³²⁾ ³³⁾

又大麦の若い胚乳が有効 (ZIEBUR *et al* 1951) ³⁴⁾ であると認められ、その外胚の培養には酵母抽出液を培養基に添加すると有効な場合が多いようである。¹⁾ 筆者の実験では Sym-diphenylurea が有効であつた。胚子因子は植物の種類によつて夫々組成を異にする物質と考えられ、この究明は今後に残された重要な課題であろう。

この実験によつて得られた F_1 2個体が両親植物の中間の形質を示すことは、逆交雑普通系 $\times$ 一粒系の場合 (LONGLEY *et al* 1930) ¹¹⁾ と同様である。この F_1 のゲノム構成は AABD であるから、成熟分裂の MI における染色体対合は $7_{II} + 14_I$ が期待される。しかし観察の結果は Table 3, 4 に示す如く $3_{II} + 22_I$ をモードとする正規分布を示す。2価染色体の数は 0~7 であるから2価を作っている各染色体が A ゲノムに属する可能性が最も高い。 F_1 では *T. monococcum* から来た A ゲノム染色体と *T. compactum* に由来する A ゲノム染色体は完全な対合をして7個の2価染色体を作るだけの力を何等かの原因で非常に弱められていると考えられる。その2価染色体も特にゆるい接合をする棒状の2価対合が多いことからそのことが推定される。逆交雑の場合も2価染色体数の変異の中は本実験の場合と同様、0~7 である (LONGLEY *et al* 1930) ¹¹⁾。ただし同じ ABD 又は A ゲノムから成る種の間でできた F_1 でも夫々種が異れば、染色体対合の様子も異なることは過去の文献に照して明らかである (Table 6)。

染色体の対合力を弱める原因として考えられることは第1に細胞質の影響である。本実験の場合 F_1 の AABD ゲノムは A ゲノムの影響を受けて来た *T. monococcum* の細胞質の中にある。従つて *T. compactum* から来た A ゲノムは *T. monococcum* の細胞質の影響を受けて幾分行動がみだされることが考えられる。これは逆交雑で *T. monococcum* の A ゲノムが *T. compactum* の細胞質中で行動する場合も同様である。第2は *T. compactum* の A ゲノムが、B, D ゲノムと共存している間に B, D ゲノムから種々の影響を受けて、*T. monococcum* の A ゲノムとの間に差が出て来ることが考えられる。或ゲノムが他のゲノムからどのような影響を受けてどのように分化するかを考えることは、ゲノムの進化の問題と関係があり極めて興味深いことである。

3価染色体は多分 A ゲノムに属する染色体間の接合に、更にそれと homoeologous な B 又は D ゲノムに属する染色体 (SEARS 1952) ²⁰⁾ が接合したものであろう。

homoeologous グループ内での接合を考慮すれば Table 6 の2価染色体数 8, 10, 12 も説明できる。1価染色体が多く観察される状態で3価染色体が出現するのは一見

Table. 6. Chromosome paring in tetraploid wheat hybrids.

Hybrids	Bivalents per cell		Author
	Range	Mode	
<i>T. Spelta</i> (ABD) x <i>monococcum</i> (A)	0~ 5	3	Melburn & T. 1927
" x <i>aegilopoides</i> (A)	3~10	—	Longley & S. 1930
<i>T. vulgare</i> (ABD) x <i>monococcum</i> (A)	4~ 7	—	Kihara & N. 1928; 30
"	0~ 5	—	Longley & S. 1930
"	4~12	—	Bleier 1930
<i>T. compactum</i> (ABD) x "	0~ 7	—	Kostoff 1935
<i>T. persicum</i> var. <i>rubiginosum</i> (ABD) x <i>aegilopoides</i> (A)	2~ 8	5	Longley & S. 1930
			Hosono 1925

(Kihara 1932)

矛盾するようであるが、この現象は種属間雑種や人為倍
数体等によく観察される所であり、その原因についての
説明は OKAMOTO (1957a), SEARS and OKAMOTO (19
58), RILEY (1958) 等の提唱する asynaptic factor や
synaptic factor をもつてその緒とすることができるが
今後に残された問題であろう。

摘 要

1. *T. monococcum* var. *flavescens* ($2n=14$) を母
とし、*T. compactum* var. *icterinum* ($2n=42$) を父
とする交雑で得られた種子は普通不発芽となるが、胚培
養により雑種を得ることを試みた。

2. RANDOLPH and COX (1943) の培養基に Sym-
diphenylurea 2.0ppm を加えた培地で、授粉後 15~20
日目の幼胚を培養して 2 個体の雑種を得ることができた。

3. この雑種は 2 個体共 $2n=28$ で、形態的に両親植
物のほぼ中間の形質を示し、成熟分裂の MI では $O_{II}+$
 $28r$ から $7_{II}+14r$ までの染色体接合が観察され、頻度
は $3_{II}+22r$ が最も多く、その他に若干の 3 価染色体も観
られた。これらの結果は逆交雑で得られる雑種の場合と
ほぼ等しい。

4. 雑種は開花期において葯がわずかに裂開し、酢酸
カーミンによく染まり形態的にも健全な花粉が 54% の割
合で含まれていたが種子稔性は 0% であった。

(遺伝学講座 昭和 35. 8. 30 受理)

引 用 文 献

- BRINK, R. A., COOPER, D. C. and AUSERMAN, L. E. : A hybrid between *Hordeum jubatum* and *Secale cereale* reared from artificially cultured embryo. *J. Hered.* **35**, 1944.
- CHIN, K. C. : Disjonctions singulières des hybri-

des interspecificques de blés, engrains et froments
(*monococcum* x *Tr. vulgare*). *Compt. Rend. Acad. Sci.* **209**, 1939.

- HOSONO, S. : Karyogenetische Studien bei reinen Arten und Bastarden der Emmerreihe I. Reifungssteilungen. *Jap. J. Bot.* **7**, 1935.
- 細野重雄 : テトラプロイド小麦雑種 (普通系×一粒系) の成熟分裂, 遺伝学雑誌 **11**, 1935.
- JENKINS, B. C. and MOCHIZUKI, A. : A new amphiploid from a cross between *Triticum durum* and *Agropyron elongatum* ($2n=14$). *Wheat Information Service* **5**, 1957.
- 木原均・西山市三 : 小麦のトリ, テトラ及びペンタプロイド雑種に於ける染色体の行動に関する研究. 植物学雑誌 **42**. 1928.
- KIHARA, H. und NISHIYAMA, I. : Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. I. Genomaffinitäten in tri-, tetra- und pentaploiden Weizenbastarden. *Cytologia* **1**, 1930.
- KIHARA, H. und NISHIYAMA, I. : Different compatibility in reciprocal crosses of *Avena*, with special reference to tetraploid hybrids between hexaploid and diploid species. *Jap. J. Bot.* **6**, 1932.
- KONZAK, C. F., RANDOLPH, L. F. and JENSEN, N. F. : Embryo culture of barley species hybrids. Cytological studies of *Hordeum sativum* x *Hordeum bulbosum*. *J. Hered.* **42**, 1951.
- LAIBACH, F. : Ectogenesis in plants. Method and genetic possibilities of propagating embryos otherwise dying in seed. *J. Hered.* **20**. 1929.
- LONGLEY, A. E. and SANDO, W. J. : Nuclear divisions in the pollen mother cells of *Triticum*, *Aegilops* and *Secale* and their hybrids. *J. Agric. Res.* **40**, 1930.
- MELBURN, M. C. and Thompson, W. P. : The cytology of a tetraploid wheat hybrid (*Triticum Spelta* x *T. monococcum*). *Amer. J. Bot.* **14**, 1927.
- MORRISON, J. W. HANNAK, A. E., LOISELLE, R.

- and SYMKO, S. : Cytogenetic studies in the genus *Hordeum* II. Interspecific and intergeneric crosses. *Canad. J. Pl. Sci.* **39**, 1959.
14. MÜNTZING, A. : Outlines to a genetics monograph of the genus *Galeopsis*. With special reference to the nature and inheritance of partial sterility. *Hereditas* **13**, 1930a.
 15. MÜNTZING, A. ; Ueber Chromosomenvermehrung in *Galeopsis*-Kreuzung und ihre phylogenetische Bedeutung. *Hereditas*, **14**, 1930b.
 16. MÜNTZING, A. : Hybrid incompatibility and the origin of polyploidy. *Hereditas*, **18**, 1983.
 17. OKAMOTO, M. : Asynaptic effect of chromosome V. *Wheat Information Service* **5**, 1957a.
 18. RANDOLPH, L. F. and COX, L. G. : Factors influencing the germination of iris seed and the relation of inhibiting substances to embryo dormancy. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **43**, 1943.
 19. RIREY, R. : Chromosome pairing and haploids in wheat. *Proc. X. Internat. Cong. Genet., Montreal Canada 1958*, **2**, 1958.
 20. SEARS, E. R. : Homoeologous chromosomes in *Triticum aestivum*. *Genetics* **37**, 1952.
 21. SEARS, E. R. and OKAMOTO, M. : Intergenomic chromosome relationships in hexaploid wheat. *Proc. X. Internat. Cong. Genet., Montreal Canada 1958*, **2**, 1958.
 22. THOMPSON, W. P. : Shrivelled endosperm in species crosses in wheat, its cytological causes and genetical effects. *Genetics* **15**, 1930.
 23. THOMPSON, W. P. and CAMERON, D. R. : Chromosome numbers in functioning germ cells of species-hybrids in wheat. *Genetics* **13**, 1928.
 24. VAN OVERBEEK, J., CONKLIN, M. E. and BLAKESLEE, A. F. : Factors in coconut milk essential for growth and development of very young *Datura* embryos. *Science* **94**, 1941.
 25. VAN OVERBEEK, J., CONKLIN, M. E. and BLAKESLEE, A. F. : Cultivation *in vitro* of small *Datura* embryos. *Amer. J. Bot.* **29**, 1942.
 26. WAGENAAR, E. B. : Intergeneric hybrids between *Hordeum jubatum* L. and *Secale cereale* L., *J. Hered.* **50**, 1959.
 27. 若桑俊二郎 : 小麦種間交雑に於ける着粒歩合と発芽能力との関係. 遺伝学雑誌 **6**. 1930.
 28. WAKAKUWA, Sh. : Embryological studies on the different seed development in reciprocal interspecific crosses of wheat. *Jap. J. Bot.* **7**, 1934—35.
 29. 渡辺好郎・百足幸一郎 : 胚培養により得られたチモフェービ小麦とライ麦との F₁ 及びその次代植物に関する細胞遺伝学的研究 (要旨), 日本育種学会・第14回講演会講演要旨, 1958.
 30. WATKINS, A. E. : Genetic and cytological studies in wheat. III. *J. Genet.* **20**, 1927.
 31. WATKINS, A. E. : Hybrid sterility and incompatibility. *J. Genet.* **25**, 1932.
 32. ZIEBUR, N. K. and BRINK, E. A. : Growth *in vitro* of immature *Hordeum* embryos. *Science* **106**, 1947.
 33. ZIEBUR, N. K., BRINK, R. A., GRAF, L. H. and STAHMANN, M. A. : The effect of casein hydrolysate on the growth *in vitro* of immature *Hordeum* embryos. *Amer. J. Bot.* **37**, 1950.
 34. ZIEBUR, N. K. and BRINK, R. A. : The stimulative effect of *Hordeum* endosperms on the growth of immature plant embryos *in vitro*. *Amer. J. Bot.* **38**, 1951.

Résumé

Two hybrids of the cross *T. monococcum* var. *flavescens* ($2n=14$, ♀) × *T. compactum* var. *icterinum* ($2n=42$, ♂) were obtained with the aid of the embryo culture technique. Both hybrids were studied morphologically and cytologically. They had 28 chromosomes in somatic cells and majority of the morphological features were intermediate between those of the parents. At metaphase I of the

meiosis the hybrids showed 0~7 bivalents which were mostly rod shape ones, and occasionally 1 or 2 trivalents. Fifty fore percent of the examined pollen grains were good shaped and stainable with carmie, but no seed were obtained from the hybrids.

(Laboratory of Genetics)

PRINTING BY
Fujimoto Press

兵庫県多紀郡篠山町郡家299
藤本印刷所印刷