

茶樹の育種学的研究

第1報 茶樹の人為倍数体の育成に関する研究

原田 賢之・村上 道夫・梅景 修

KENSHI HARADA, MICHIO MURAKAMI & OSAMU UMEKAGE
Studies on the artificial induction of polyploid tea plant.

I 緒 言

近年各種の作物についてその倍数体育成の研究が進んで来て居るが、茶樹に関してはその研究が甚だ少なく、本研究の計画された1952年3月迄には未だその四倍体の人為的育成は成功して居なかつた。自然に発見された3倍体 ($2n=45$) について唐沢氏²⁾ (1932) 及び志村氏⁸⁾ (1935, 1943) は数種の品種についてその特性を報告しその実用的価値を認めて居るが、その育種的価値は未だ究明されて居ない。志村氏はこの年(1952)の10月の学会に於て「茶の倍数体に関する研究」を發表された。之によると各地から蒐集された3倍体10品種に就いての特性と新たに始めて人為的育成に成功された4倍体 ($2n=60$) に就いて2, 3の形質が報告されて居る。是等の倍数体はその特徴としては葉の組織細胞が大きく、葉が厚く、気孔は大きい⁹⁾が数は少ない。3倍性品種の多くは栄養的發育が旺んで、春芽の發芽が早く、耐寒性や耐病性も強く、葉のタンニンや窒素の含量が概して多い様である。4倍体は育成された個体が甚だ生育不良であつて、諸形質の調査には尙不十分な様である。尙3倍体の結実性は甚だ低いが、品種によつて異なり、少数ながら種子を得られるものがあつて、是等の子孫中には種々の異数体を生ずるが、現在低3倍体 ($3n-1$) の1個体が確認されてゐる。

現在の倍数性利用による育種研究は、多分に偶然的な従つて極めて不確実な暗中模索的なものであつて、真の意味に於ける「倍数体育種」を計画的に運営し得る為の、基礎的研究の域を脱して居ないのであつて、倍数体の發現する形態的な、生理的な諸形質も亦未だ全く体系化されて居ない現状である。

倍数体の發現する特性としては、一般に核及細胞の拡大、植物の栄養器官の發育増進、着顆性の減退、花器及び種子の増大、發育の遅延、諸障害に対する抵抗力の消長、含有分量の消長等であるが、従来の研究目標は主に量的形質の肥太、増加等の点であつて、含有分量の消長を目標としたものは比較的少なかつた憾を受けるのである。

倍数体の含有分量の変化に就いては、従来の研究によると同一倍数体であつても各種成分の消長は不定であつて、或る成分は増加するが、他の成分は却つて減少する。例えば野口氏等¹⁰⁾ (1940) に依れば黄色種煙草の4倍体の調査により、全窒素、有機酸、エーテル浸出物、全油脂、水溶性灰分、石灰 (CaO)、加里 (K_2O)、苦土 (MgO) 等の含有量は夫々増加するが、還元糖、全糖分、磷酸 (P_2O_5)、無水硫酸 (SO_3) 等は減量することが知られて居る。筆者はかかる

点に留意して茶の倍数体的人為的育成の研究を始めたのであるが、この例からも判る様に茶の如き嗜好料作物に於ては、含育成分の向上を目標とする場合、即ち品質向上の育種目標を達成する為には、倍数体を育成して夫等形質の消長を研究する事は極めて重要であると考えられるのである。

本研究を行うに当り実験材料は主として京都府農業試験場宇治茶業研究所の好意によつたものであり厚く御礼を申上げたい。

II 実験材料及実験方法

1. 実験材料

本実験に用いた材料は茶 (*Thea sinensis*, L.) の品種籬北の挿木苗及び実生苗で、挿木苗は1951年6月中旬に挿木し、11月中旬に $\frac{1}{5}$ ワグネルポットに定植し硝子室内に於て管理し、実生苗は1952年4月上旬に播種し、6月下旬に $\frac{1}{5}$ ワグネルポットに定植し同様に硝子室内に於て管理した。挿木苗は31個体、実生苗は29個体を用意した。

2. 実験方法

挿木苗区は Colchicine 処理濃度を 0.4%, 0.3%, 0.2%, 0.1%, 0.05% の5区に分けて各区6個体づつを準備し、外に Control 区1個体を設けた。処理は頂芽を摘んで出て来る腋芽を用いた。

実生苗区は Colchicine 濃度は凡て 0.2% とし、頂芽を処理した。個体数の関係で28個体を処理し、3個体を Control とした。処理後炭疽病其他の原因で8個体は実験から除外された。

処理方法は LUONG¹⁷⁾ 氏に従つて芽が2~3mm位に伸長した時、安全剃力の刃を用いて縦に真二つに基部に達する迄深く切れ目を入れて、生長点を露出せしめ、ここに直径2~3mmの小さい綿球を挿入し、之に Spuit で処理液を含ませその後5日間常にこの綿球が乾かない様に注意して処理液を補給し、最後にその処理部分を水で十分に洗滌した。

処理芽の發育は一時抑制されて、小さく縮んだ形でじつとして居るが、その後約1週間して生長を始め、最初は畸形の葉を生ずるが次第に正常形の葉を生ずる様になる。腋芽処理の場合には無処理芽は全部摘除して以後の發育を抑制する事が大切で、之を怠ると無処理芽のみが生長して来て、処理芽は生長せず終るのである。

挿木苗区は5月中旬から6月上旬にかけて腋芽処理を行ない、その後伸長を見られたが、8月上旬の異常高温のため生理障害を受けて全部枯死したのは残念であつた。

実生苗区は7月中旬から8月上旬にかけて頂芽処理を行つた。約1週間で処理芽は再び伸長を始めた。その後普通に管理し特に炭疽病の予防には注意して数回の薬剤撒布を行つた。その後順調に生育したが1953年1月中旬になつて、葉が5~6枚に伸長したので、その中位の葉の裏面の中位部分の中肋の両側を目標として SUMP 法によつて気孔の大きさを検鏡した。気孔の長さ及び短徑を Micrometer にて測定し之を Control と比較した。保井氏(1926)及び和田氏(1933)によると中央位にある葉、即1枝内に於ける最大形の葉を以て個体の標準葉と定め、標準葉の形状で個体の葉の標準形とし、之によつて個体の葉形を比較するのが最も妥当であり、1葉中に於ては葉の中央部位の中肋の両側に於ける気孔の分布がその平均を示すと云う。之に従つ

て中央位の葉の中央部位の気孔測定を行う事とした。

■ 実験結果及び考察

1. 気孔の大きさと倍数性との関係に就いて

Colchicine 処理を施した個体が確実に倍数体となったか否かを検定するには、染色体数の測定によるのが最も確実であるが、本実験の如き場合には之を早急に行う事は不可能である。従つて気孔の大きさの測定によつてその検定を行つたが、気孔の大きさによる検定はどの程度の妥当性を有するものであるかについては竹中氏⁷⁾⁹⁾(1943, 1947)は次の様に論じて居る。

「今もし倍数性と器官又は組織の大きさとの間に簡単な数的関係の存在が普遍的にあるならば、遺伝学上、育種学上非常に便利である。」として Colchicine 処理により誘導された倍数体の気孔の大きさとして次の表を示して居る。(第1表)

第1表 Colchicine 処理による倍数体の気孔の大きさ

材 料 名	研究者名	染色体数	気 孔 の 大 き さ					
			長 さ	比	巾	比	長×巾	比
Pisum sativum	ONO (1940)	2 n	10.30	100	8.01	100	85.50	100
		4 n	14.78	144	9.96	124	147.21	179
Secale cereale	KONDO (1941)	2 n	30.25	100				
		4 n	46.42	152				
Hynaldia villosa	KONDO (1941)	2 n	35.91	100				
		4 n	53.57	149				

同質倍数体に於ては気孔の長さ及巾は Genom を単位とする染色体数の増加と共にその大きさを増すが、高倍数となるに従いその増大率を減少し、遂に 5n を最大としてそれよりは負となる。そして之を “Theory of genom cell size relation.” と呼んで居る。(第2表及び第3表)

第2表 同質倍数体の気孔の長さの増大率

階 級	材 料 数	変異の巾	平 均 値	平均値の差
1 n	3	63~74	69	
2 n	15	100~103	100	+ 31
3 n	7	104~127	115	+ 15
4 n	5	128~152	141	+ 26
5 n	1	143	143	+ 2
6 n	2	123~134	129	- 14

第3表 同質倍数体の気孔の巾の増大率

階 級	材 料 数	変異の巾	平 均 値	平均値の差
2 n	3	100~102	100	
3 n	2	112~120	116	+ 16
4 n	1	124	124	+ 8
5 n	1	116	116	- 8
6 n	2	115~127	121	+ 5

結論として気孔の大きさと他の器官の大きさとを比較する時は、同一 Genom 数の階級に於ける変異の巾が、前者は後者より狭い。尙且気孔の大きさは各階級間の差違異が他の諸器官の差異より大であるため倍数性を判別するには一層好都合である。然も気孔の測定は最も簡単に行

No. 161													t = 5.87			M ± S.D						
長階級	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0												
径頻度	2	5	4	9	7	8	3	11	0	1												
																				43.8±4.6		
短階級	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0										
径頻度	2	6	1	7	7	4	3	6	5	5	3	1										
																				M ± S.D		
																				37.6±6.3		
No. 165													t = 0.87			M ± S.D						
長階級	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0											
径頻度	5	6	7	7	15	5	1	3	0	0	1											
																				39.7±4.3		
短階級	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5								
径頻度	1	2	5	4	11	8	6	5	3	0	4	0	0	1								
																				M ± S.D		
																				31.2±5.6		
No. 175													t = 1.01			M ± S.D						
長階級	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0													
径頻度	8	4	18	6	7	2	4	0	1													
																				38.2±3.9		
短階級	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0													
径頻度	2	0	11	11	17	4	2	1	2													
																				M ± S.D		
																				32.1±3.8		
No. 179													t = 1.41			M ± S.D						
長階級	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5										
径頻度	1	2	3	2	5	5	11	8	3	3	2	2										
																				41.1±5.2		
短階級	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0										
径頻度	2	1	2	4	7	7	9	9	1	6	1	1										
																				M ± S.D		
																				34.2±5.1		
No. 185													t = 9.10			M ± S.D						
長階級	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	
径頻度	1	3	2	8	7	8	7	5	1	2	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
																				47.1±8.8		
短階級	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.0	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	
径頻度	1	2	3	2	14	3	10	3	8	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
																				M ± S.D		
																				40.7±7.2		

備考 階級は micrometer の目盛, 平均値及 S. D. は μ で示す。

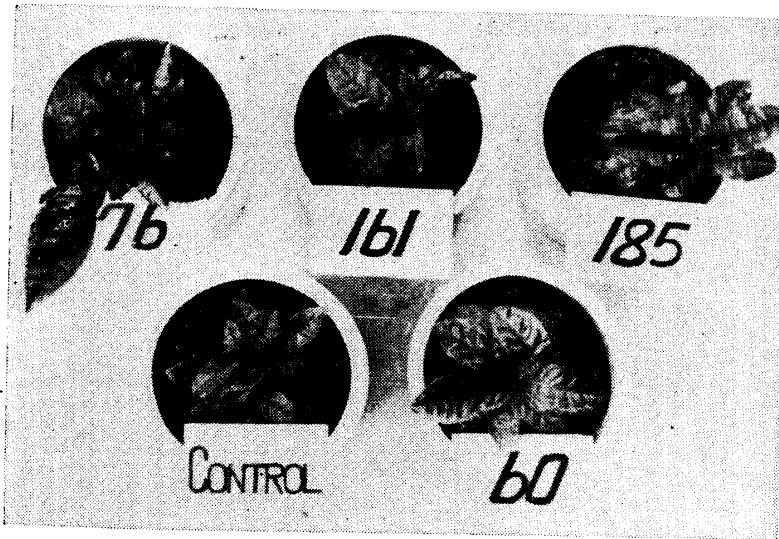
1目盛 = 4.1 μ . 測定個体数 = 50

第5表 気孔の大きさの比較

個 体 番 号 No.	長 径 (μ)		短 径 (μ)		長径×短径 (μ^2)		t (長径)
	M	比	M	比	M	比	
133 (Control)	39.0	100	31.6	100	1232.4	100	
76	47.5	122	41.7	132	1980.8	162	11.83 *
185	47.1	121	40.7	129	1917.0	154	9.10 *
60	45.9	118	39.5	125	1813.1	147	9.98 *
161	43.8	112	37.6	119	1646.9	134	5.87 *
132	41.2	106	34.9	110	1437.9	115	1.71
179	41.1	105	34.2	108	1405.6	112	1.41
26	40.1	105	43.3	109	1375.4	109	1.59
165	39.7	102	31.2	99	1238.6	99	0.89
71	38.7	99	33.4	106	1292.6	103	0.27
175	38.2	98	32.1	102	1226.2	97	1.01

3. 考 察

第4表 及び第5表に示す如く気孔の長径の測定成績の t 検定の結果によれば, Control との



第1図 有望4個体の生育状況の比較
(1943年2月1日)

間に有意差を認められたものが4個体あつた。即その成功歩合は19%であつた。前述せる様には等は一応倍数体であると考えてよいが、尙次の様な点で倍数体と確言する事は若干の危険性を感じるものである。即処理芽が生長して生じた葉の数が比較的少なく、従つて何れも処理点に近い為には倍数体でなくても気孔が大きくなつて居る危険性がある事、及び Control と処理個体の SUMP せる葉の位置の相

違による気孔の大きさの差があるのではないか等の点である。従つて今後更に染色体数を直接調査して検定する必要があるのである。その為には有望な個体の挿木を行ふと共に、leaf smear method による直接鑑定の方法についても目下研究中である。¹⁹⁾

蓋し気孔の大きさに於て処理個体と無処理個体 (Control) との間に有意差が認められた事は、生長点を露出せしめて Colchicine を直接作用せしめる方法が確かに有効であり、茶の様な木本植物で比較的染色体数の人為的倍数化の困難なるものに於ては、相当にその発現の可能性を高める方法として取りあげるべきものと考えられる。此の方法の要点は生長点を露出せしめて処理する点であるから、その切開の程度は勿論植物により相違するであろうし、一応の技術的熟練を必要とするであろう。

IV 摘 要

1. 茶の人為的倍数体の育成について、その倍数化の可能性を実験する目的を以つて、品種籾北を材料としてその幼芽に Colchicine 処理を行つた。
2. 処理方法の要点は幼芽を縦に切開して生長点を、露出せしめて直接 Colchicine を作用させる点である。処理濃度は0.2%とした。
3. 倍数体の検定方法としては各個体の中央位にある葉の裏面の中央位を SUMP 法により検鏡して気孔の大きさを測定し、之を無処理の Control と比較した。染色体数による直接鑑定は未だ行われて居ない。leaf smear method を応用する研究は目下進行中である。
4. 有望と思われる倍数体として4個体を得た。即成功歩合は19%であつた。従つて本研究の方法によつて茶の人為的倍数体の育成の可能性を認める事が出来た。

V 参 考 文 献

1. 保井コノ：茶属植物の裏面に於ける気孔の数に関する二三の観察，植動，Vol. 40：1926
2. KARASAWA, K.: On triploid tea. Bot. Mag. Kokyo Vol. 46: 1932
3. 和田正雄：作物諸器官の形根に関する数理的考察 I 茶葉の研究，植. 動 Vol. 1: 1933
4. 志村 喬：茶樹の細胞学的研究 日. 作. 紀 Vol. 7: 1935
5. BLAKESLEE, A. F. & AVERY, A. G.: Method of inducing doubling of chromosome in plant by treatment with colchicine. Jom. Hered. No. 28: 1937
6. 中村 迎：モロコシに於ける気孔の大きさの葉序による変異 育種研究 No. 2: 1943
7. 竹中 要：倍数性と器官の大きさ，特に気孔の大きさに就いて 日. 遺. 雑 Vol. 19: 1943
8. 竹中 要：倍数性が示す形態的特徴，特に巨大性の極限 倍数性（創元社）1947
9. 志村 喬：茶樹の細胞学的及遺伝学的研究 育種研究 No. 2: 1935
10. NOGUCHI, Y., OKA, H., & OTSUKA, T.; Studies on the polyploidy in Nicotiana induced with colchicine. I. Growth rate and chemical analysis of diploid and its autotetraploid in Nicotiana tabacum and N. rustica. Jap. Jour. Bot. Vol. 10: 1940
11. 西山市三：増訂 細胞遺伝学研究法 1949
改著
12. 長尾正人：改著 育種学大要 1949
13. 赤藤克己：作物育種学汎論 1950
14. 郡場 寛：植物の形態 1951
15. 寺田一彦：例解入門推測統計法 1951
16. 押田幹太：茶編 1951
17. LUONG DINH CUA: A newly devised colchicine method for inducing polyploidy in rice. Bot. Gazz. Vol. 112: 1951
18. 志村 喬，稲葉豊年：チャの倍数体に関する研究 日. 育. 雑 Vol 2. 別冊 No. 2: 1952
19. 川上幸次郎，樋浦 巖：馬鈴薯育種に於ける leaf smear method. 日. 育. 雑 Vol. 2. 別冊 No. 2: 1952

Summary

1. This experiment was carried out to induce the tetraploid tea plant, artificially by treating the young bud with colchicine solution.
2. The essential point of this experiment [consists in exposing the shoot growing point of the young bud, so that the colchicine can reach easily and quickly. When the young bud reaches the length of 2~3 mm., it is split longitudinally from top to base with a safety razor blade. Into the base of the split is inserted a small cotton ball which then wetted with 0.2% colchicine solution.
3. The identification of polyploid plant was performed by measuring of the length of stomatas by SUMP method, on the middle part of back side of the leaf, which locates on the middle part of the shoot developed from the treated bud.
4. We identified apparently 4 tetraploidlike plants artificially in comparison with the control, then we considered we can artificially induce the polyploid tea plant by this method.