HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究：５．四倍体栽培種 （S. tuberosum L.） と二倍種　S. stenotomum Juz.et Buk との系統発生関係
Author(s)	増谷, 哲雄
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 4(1), 88-98
Issue Date	1962-07-10
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11724
Type	bulletin (article)
File Information	4(1)_p88-98.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究

5. 四倍体栽培種 (*S. tuberosum* L.) と二倍種 *S. stenotomum* JUZ. et BUK. との系統発生関係[1)]

増 谷 哲 雄

Cytogenetic studies of the tuber-bearing *Solanum* species.

5. Phylogenetic relation between the cultivated tetraploid species, *S. tuberosum* L. and the diploid species, *S. stenotomum* JUZ. et BUK.

By

Tetsuo MASUTANI

1. 緒　　言

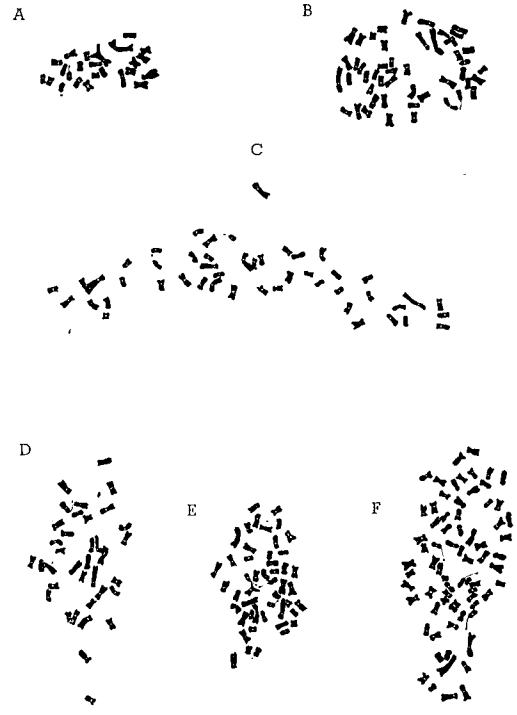
HAWKES (1944, 1958) は分類学的見地より *Tuberosa* 群二倍種 *S. stenotomum* JUZ. et Buk. またはその直接の祖先種が *S. tuberosum* L. の進化に関与しているだろうと考えている。

SWAMINATHAN (1953) は多くの二倍種につき，その同質四倍体及び複二倍体を作り，これ等と *S. tuberosum* とよりなる雑種植物の染色体行動を研究し，上述した HAWKES の見解の細胞学的証明を試みた。

また GODSCHALK und PETERS (1955) はパキテン期における染色体形態の分析により，形態の識別された *S. stenotomum* 11 染色体中 10 個まで *S. tuberosum* の染色体と形態が一致する事を報告している。GODSCHALK, PETERS 等のパキテン分析に関する一連の報告はその後方法論的に v. WANGENHEIM, FRANDSEN und ROSS (1957) により批判がなされており，他の研究者による追試はほとんど行なわれていない。

筆者は倍数性を異にした *S. tuberosum* と *S. stenotomum* の雑種数系統について，1) 倍数性が異なった場合の染色体行動，及び 2) 両種ゲノム間相同性の程度を調査した。

報告に先立ち，終始御懇篤なる御指導と本報告の御校閲を頂いた北海道大学農学部教授長尾正人博士，同助教授高橋萬右衛門博士，またたびたび貴重な御助言を頂いた同学部教授田口啓作博士，技術面の御指導と御助言を頂いた同学部育種学教室鈴木道雄氏及び木下俊郎氏に心



第1図　体細胞染色体 (約 1000 倍)

A　*S. stenotomum* JUZ. et BUK., $2n=24$
B　*S. tuberosum* L. (男爵), $2n=48$
C　*S. tuberosum* L. (農林一号), $2n=48$
D　F_1 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), $2n=36$
E　*S. tuberosum*×4 *x S. stenotomum*, $2n=48$
F　複二倍体 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), $2n=72$

1) 北海道大学農学部育種学教室業績

より御礼申し上げる次第である。

実験材料はすべて北海道農業試験場作物部第四研究室より御分譲頂いたものであり，ここに同研究室室長永田利男技官及び入倉幸雄技官に深甚なる謝意を表する。

2. 実験材料及び実験方法

実験材料名及びその染色体数は次の通りである。なお各材料の体細胞染色体は第1図 A～F に図示してある。

1. *S. tuberosum* L. (品種：農林一号), $2n=48$
2. *S. tuberosum* L. (品種：男爵), $2n=48$
3. *S. stenotomum* JUZ. et BUK., $2n=24$
4. F_1 (*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*), $2n=36$
5. *S. tuberosum*-男爵-×4 *x S. stenotomum*, $2n=48$
6. 複二倍体 (*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*), $2n=72$

複二倍体は F_1 植物の塊茎芽をコルヒチンで処理して得られた系統である（北海道農業試験場）。

染色体の観察方法等は別報（増谷 1962）に準じた。

3. 観察結果

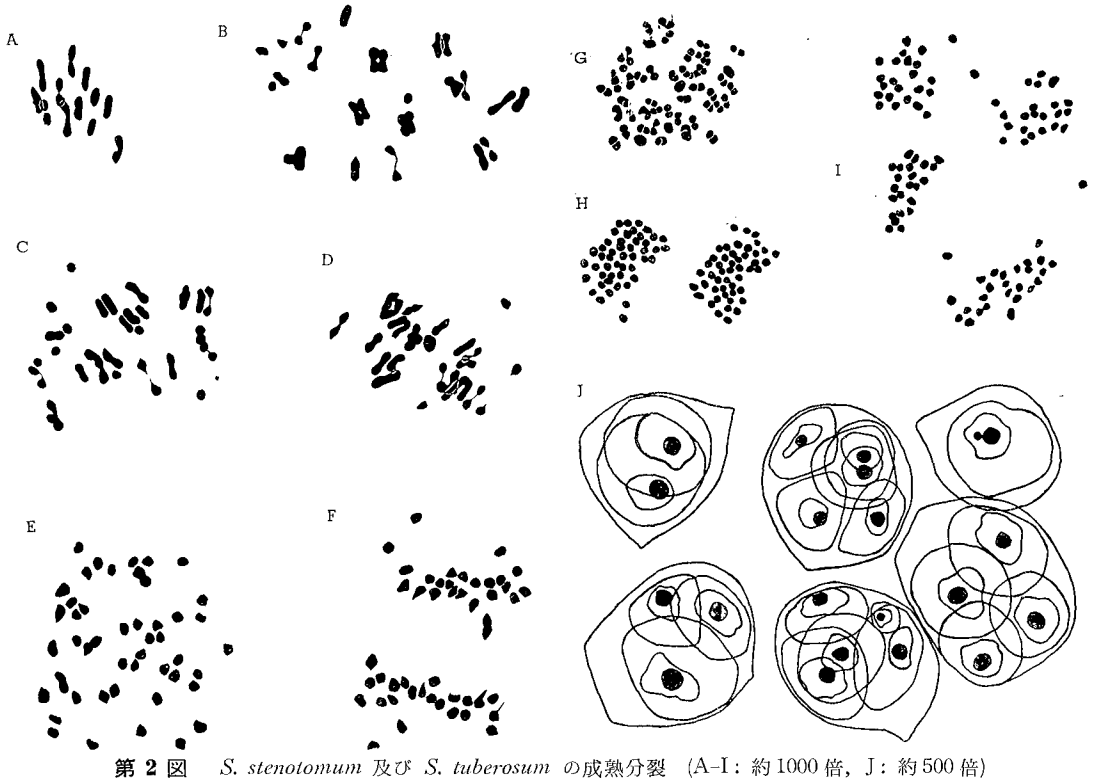
i. *S. stenotomum* JUZ. et BUK.

成熟分裂の経過は一般に正常である。M-I では 12 II

第1表 *S. tuberosum* の成熟分裂 M-I における染色体接合

品種名	観察細胞数	接合染色体の平均頻度			
		IV	III	II	I
男爵	50	1.46	0.98	18.46	2.30
農林一号	60	1.40	0.77	19.42	1.27

註：表中の IV, III, II, I 等はそれぞれ四価，三価，二価及び一価染色体を意味する。以後の表においても同様である。



第2図 *S. stenotomum* 及び *S. tuberosum* の成熟分裂 (A-I：約1000倍，J：約500倍)

A *S. stenotomum* M-I, 12 II
B *S. tuberosum* (農林一号) M-I, 3IV+2III+13II+4I
C *S. tuberosum* (農林一号) M-I, 1IV+2III+15II+8I
D *S. tuberosum* (男爵) M-I, 5IV+12II+4I
E *S. tuberosum* (男爵) A-I, 染色体の中央部停滞
F 〃 A-I, 正常な後期分裂像
G 〃 M-II, 融合核板 (48 染色体)
H 〃 A-II, 2 染色体群 (48-48)
I 〃 A-II, 通常の 4 染色体群
J 〃 四分子期，正常四分子のほか，一分子，二分子，三分子及び五分子を示す。

がみられ(第2図 A), 以後染色体の不均一な配分はほとんど認められない。花粉稔性は62%であった。

ii. *S. tuberosum* L.

農林一号, 男爵両品種の M-I における染色体接合の様式は類似している。三価あるいは四価の多価染色体が観察細胞中95%以上の細胞にみられ, その数は1細胞内で最高5個まで数えられた(第2図 B 及び D)。四価以上の多価染色体は見出されなかった。両品種を通じ, 1 IV+1 III+20 II+1 I, 1 IV+22 II 等がやや多く観察される。各接合染色体の平均頻度を第1表に示す。

男爵の M-I 後の時期はかなり異常を示す。A-I に正常に両極え染色体の移動する場合(第2図 F)もあり, また細胞中央部に染色体の停滞する場合(第2図 E)もある。M-II においては観察細胞の約40%は48染色体を含む1核板よりなる(第2図 G)。A-II においても2染色体群よりなる細胞(第2図 H)が観察細胞の約半数を占める(46%)。第2図 I は同時期の正常に4染色体群が存在する場合である。四分子期には四分子(46%)のほか, 二分子(41%), さらに一分子, 三分子, 五分子等が観察され(第2図 J), 花粉稔性はきわめて低い(2%)。かかる成熟分裂の異常は田口・栗山(1951)により男爵で, また FUKUDA (1927) により多くの栽培品種で詳細に報じられている。

農林一号では M-I 後, 男爵にみられる様な種類の異常は少ない。ただし M-II および A-II には不均一な染色体の配分が認められ, M-II では1核板上に22染色体から26染色体まで, A-II でも22から26の染色体が観

第2表 F_1 (*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*) の M-I における染色体接合

	各接合染色体の頻度			観察細胞数
	III	II	I	
1	5	7	7	10
2	6	6	6	9
3	4	8	8	8
4	7	5	5	7
5	4	7	10	3
6	8	4	4	2
7	6	4	10	2
8	3	10	7	2
9	3	9	9	2
10	6	5	8	1
11	4	11	2	1
12	4	6	12	1
13	3	8	11	1
14	2	10	10	1
計	256	338	356	50
平 均	5.12	6.76	7.12	

第3表 三倍種及び三倍性種間雑種の成熟分裂における染色体接合

材料植物名	観察細胞数	接合染色体の平均頻度			研究者
		III	II	I	
S. chaucha	25	7.9	4.1	4.1	LAMM 1945
S. commersonii	50	5.76	7.88	4.16	OLAH 1938
S. tuberosum×田山種	40	8.25	3.68	3.318	田口・栗山 1951
S. tuberosum×*S. stenotomum*	50	5.12	6.76	7.12	増谷(本報)
S. tuberosum×*S. rybinii*	20	3.65	9.15	6.75	BAINS 1951*
S. tuberosum×*S. chacoense*	15	3.46	9.0	7.6	PRAKKEN & SWAMINATHAN 1952
S. acaule×*S. rybinii*	21	3.9	9.24	5.81	BAINS 1951*
S. acaule×*S. goniocalyx*	20	6.5	5.45	5.6	〃
S. acaule×*S. phureja*	18	6.22	5.94	5.44	〃
S. acaule×*S. simplicifolium*	20	3.05	9.0	8.85	SWAMINATHAN 1954 a
S. acaule×*S. chacoense*	50	4.10	8.72	6.40	PROPACH 1937
S. longipedicellatum×*S. chacoense*	63	0.75	11.75	10.27	KAWAKAMI & MATSUBAYASHI 1956
S. longipedicellatum×*S. schickii*	75	1.05	11.05	10.73	MATSUBAYASHI 1955 a
S. verrucosum×*S. stoloniferum*[1)]	25	0.60	11.40	11.40	MARKS 1958
〃 [2)]	25	3.40	8.60	8.60	〃

* SWAMINATHAN and HOWARD (1953) より引用。

1) 2) 供試系統を異にする。即ち

1) M 55.3×C.PC. 1311　2) M 56.15×C.P.C. 2282.3

察された。M-II の平衡核板率は 31% であった (100 核板調査)。花粉稔性は約 60% であった。

両品種の成熟分裂 M-I における染色体行動は互に類似しているにもかかわらず，その後の時期には顕著な差異が認められた。品種男爵の M-I 後の異常な経過は M-I の染色体接合と直接関係はないと考えられる。すでに LAMM (1945) の指摘したごとく，栽培四倍種 *S. tuberosum* にみられる成熟分裂の異常，不稔性等をもって，この種の雑種としての起源を推定する事は出来ない。

iii. F_1 (*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*)

葯によっては良好な固定像が得られない場合もあった。M-I 染色体接合を 50 細胞について分析した結果を第 2 表に示す。三価染色体は 2 個から 8 個までみられるが，4～7 個の場合が一般的であり (第 3 図 A, B, C)，各接合染色体の平均頻度は 5.12 III+6.76 II+7.12 I であった。なお同親接合によると解される染色体接合像も少数観察された (第 2 表中の No. 8, 11 及び第 3 図 C に示した)。

この結果をこれまで文献にあらわれた三倍体ジャガイモ近縁種または三倍性種間雑種の染色体接合と比較するため第 3 表を掲げた。

LAMM (1945) による *S. chaucha* の 7.9 III はこれまでの報告中もっとも三価染色体頻度の高かった例の一つである。この種は HAWKES (1944) により *S. stenotomum* と *S. andigenum* (HAWKES 1958 によれば *S. tuberosum* subsp. *andigena*) の交雑から生じたと推定されている。F_1 (*S. tuberosum*×田山種) にも高い三価頻度がみられるが，田山種は田口・栗山 (1951) により *S. goniocalyx* JUZ. et BUK. または *S. stenotomum* JUZ. et BUK. と推定されている。本報告で取り扱った三倍性雑種は上に述べた植物と同一あるいはよく類似したゲノム構成をもっており，その三価染色体頻度は上述の植物のそれには及ばないが，なお相当高い値を示していると考えられる。しかし三倍体のレベルでは三価染色体の頻度のみでそのゲノム構成を推定するのは困難である。*S. acaule* はこれまでの報告によれば異質四倍体あるいは segmental allotetraploid とみなされているが (LAMM 1945 及び 1953, SWAMINATHAN and HOWARD 1953, SWAMINATHAN 1954 a)，二倍種との三倍性雑種は第 3 表に示した様に高い三価染色体頻度を示す場合もある。*S. verrucosum* と *S. stoloniferum* よりなる三倍性雑種では *S. stoloniferum* の系統を変える事により，三価染色体頻度は 0.6～3.4 の変異を示している。また *S. tuberosum*×*S. rybinii* と *S. tuberosum*×*S. chacoense* の二倍種親は所属群が異なっているが，雑種の三価染色体頻度にはほとんど差が認められない。

第 4 表　*S. tuberosum*-男爵-×4 *x S. stenotomum* の M-I における染色体接合

	各接合染色体の頻度				観察細胞数
	IV	III	II	I	
1	1	2	(12～18)	(2～14)	7
2	0	3	(15～17)	(5～9)	5
3	0	2	(17～19)	(4～8)	5
4	1	4	(13～15)	(2～6)	4
5	1	3	(14～16)	(3～7)	4
6	2	3	(12～15)	(1～7)	4
7	2	2	(14～15)	(4～6)	4
8	2	4	(10～11)	(6～8)	3
9	1	1	(16～19)	(3～9)	3
10	2	1	(16～17)	(3～5)	2
11	3	2	14	2	3
12	0	5	(13～14)	(5～7)	2
13	0	4	(15～16)	(4～6)	2
計	53	128	731	246	48
平　均	1.10	2.67	15.23	5.13	

iv. *S. tuberosum*-男爵-×4 *x S. stenotomum*

成熟分裂 M-I における染色体の接合様式は広い変異を示し，端的にその傾向を示すのは困難である。一応三価及び四価染色体に重点を置いて整理した結果を第 4 表に示した。

観察した 48 細胞のすべてに三価あるいは四価の多価染色体が 2 個から 6 個までみられ，また一価染色体の数も多い。第 3 図 D, E にそれぞれ 3 IV+2 III+11 II+8 I, 3 III+15 II+9 I の例を示した。本系統に比較的多数の多価染色体がみられる事は興味深い。この多価形成の傾向を他の研究者による四倍性雑種の資料と比較するため，各種四倍性雑種植物の接合染色体平均頻度を第 5 表に示した。

本系統の平均多価染色体数 (III+IV) 3.77 は両親種のそれと比較すると，*S. tuberosum* (男爵) の 2.44 よりやや高く，同質四倍体 *S. stenotomum* の 3.74 とほぼ同程度である。

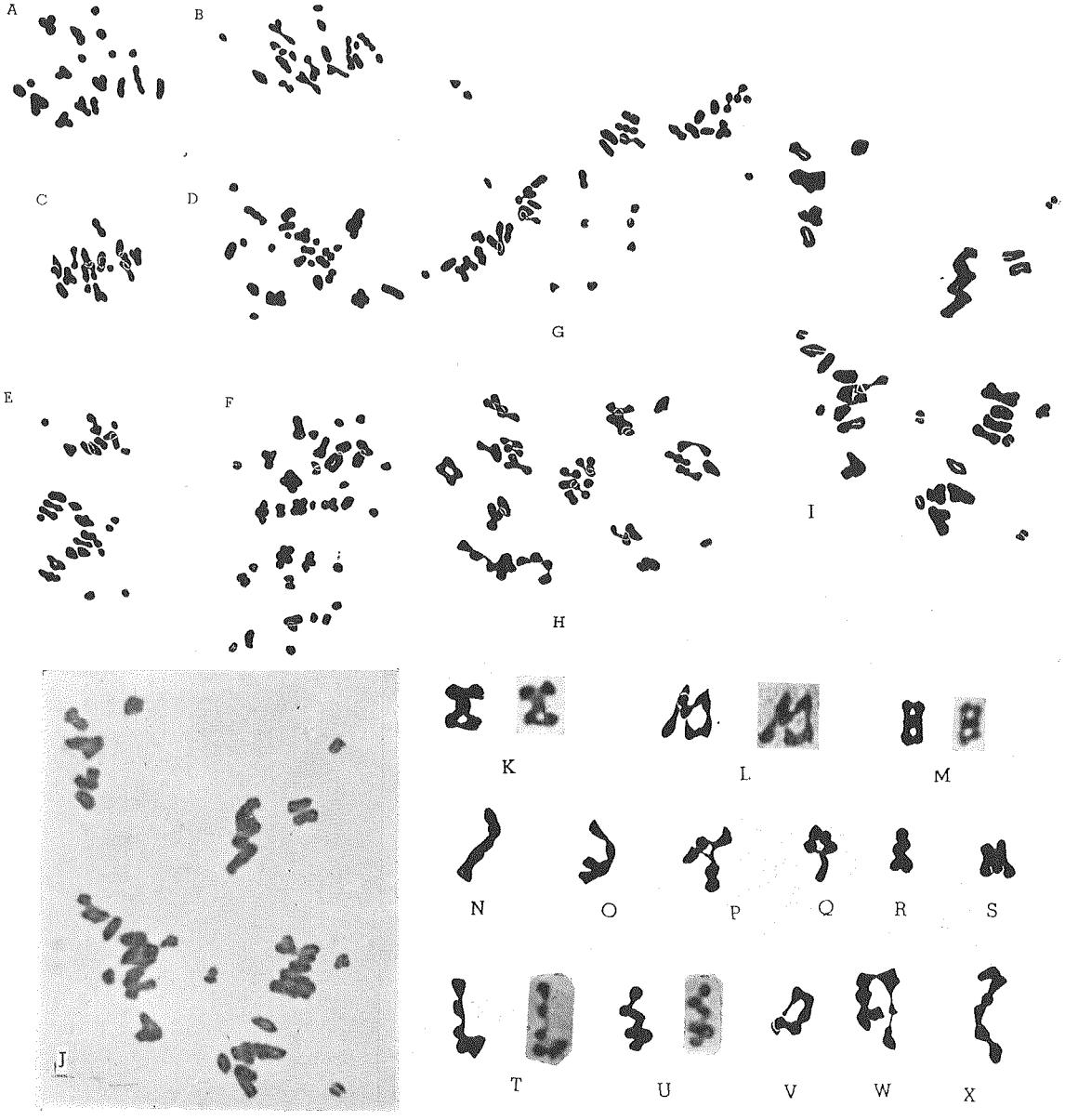
この観察結果は *Commersoniana* 群二倍種 *S. chacoense*, *S. saltense* 等の非還元性配偶子と *S. tuberosum* とよりなる四倍性雑種数系統で多価染色体がほとんど観察されていない事実と対照的である。*Tuberosa* 群に属

第 5 表 四倍種及び四倍性雑種の成熟分裂における染色体接合

材料植物名	観察細胞数	接合染色体の平均頻度 IV	III	II	I	研究者
S. tuberosum (男爵)	50	1.46	0.98	18.46	2.30	増谷 (本報)
同質四倍体 *S. stenotomum*	100	3.27	0.47	16.07	1.37	東北農試 1957
S. tuberosum×4 *x S. stenotomum*	48	1.10	2.67	15.23	5.13	増谷 (本報)
S. phureja×*S. tuberosum*	25	1.4	0	20.64	1.12	PRAKKEN & SWAMINATHAN 1952
S. rybinii×*S. tuberosum*	22	2.5	0.318	17.55	1.95	SWAMINATHAN 1953
複二倍体 (*S. yabari*×*S. stenotomum*)×*S. tuberosum*	35	3.29	0.057	16.51	1.65	〃
S. chacoense×*S. tuberosum* (fertile)	50	0.56	0	22.82	0.12	PROPACH 1938
〃 (sterile)	50	0.38	0	23.24	0	〃
S. tuberosum×*S. chacoense*	32	1.15	0	21.46	0.56	PRAKKEN & SWAMINATHAN 1952
S. chacoense×*S. tuberosum*	20	0.55	0	22.45	0.9	SWAMINATHAN 1953
S. tuberosum×4 *x S. saltense*	75	0.60	1.29	19.00	3.72	KAWAKAMI & MATSUBAYASHI 1957

第 6 表 複二倍体 (*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*) の成熟分裂における染色体接合

	各接合染色体の頻度 VI	V	IV	III	II	I	観察細胞数		各接合染色体の頻度 VI	V	IV	III	II	I	観察細胞数
1	1	1	2	5	15	8	1	27	0	0	4	6	16	6	1
2	1	1	1	5	16	10	1	28	0	0	3	7	12	15	1
3	0	2	1	4	19	8	1	29	0	0	2	7	17	9	1
4	2	0	1	2	16	18	1	30	0	0	1	7	18	11	1
5	1	0	4	5	15	5	1	31	0	0	4	3	14	19	1
6	0	1	4	5	9	18	1	32	0	0	2	5	20	9	1
7	1	0	3	5	15	9	1	33	0	0	2	5	19	11	1
8	0	1	4	4	14	11	1	34	0	0	1	6	20	10	1
9	0	1	2	6	11	19	1	35	0	0	1	6	15	20	1
10	1	0	3	4	15	12	1	36	0	0	4	2	25	0	1
11	0	1	1	6	16	13	1	37	0	0	3	3	21	9	1
12	1	0	2	3	18	13	2	38	0	0	2	4	18	16	1
13	1	0	0	5	20	11	1	39	0	0	1	5	19	15	2
14	0	1	3	2	14	21	1	40	0	0	1	5	15	23	1
15	0	1	2	3	18	14	1	41	0	0	2	3	24	7	1
16	0	1	1	4	18	15	1	42	0	0	2	3	22	11	1
17	0	1	0	5	20	12	1	43	0	0	1	4	23	10	1
18	1	0	3	1	22	7	1	44	0	0	0	5	23	11	1
19	1	0	0	4	21	12	1	45	0	0	2	2	20	18	1
20	1	0	0	4	20	14	1	46	0	0	2	2	18	22	1
21	0	1	3	1	20	12	1	47	0	0	1	3	23	13	1
22	0	1	2	2	24	5	1	48	0	0	1	3	19	21	1
23	0	1	0	4	19	17	1								
24	1	0	1	1	16	27	1	計	15	15	91	204	909	641	50
25	1	0	1	0	27	8	1								
26	0	0	2	10	13	8	1	平均	0.3	0.3	1.82	4.08	18.18	12.82	



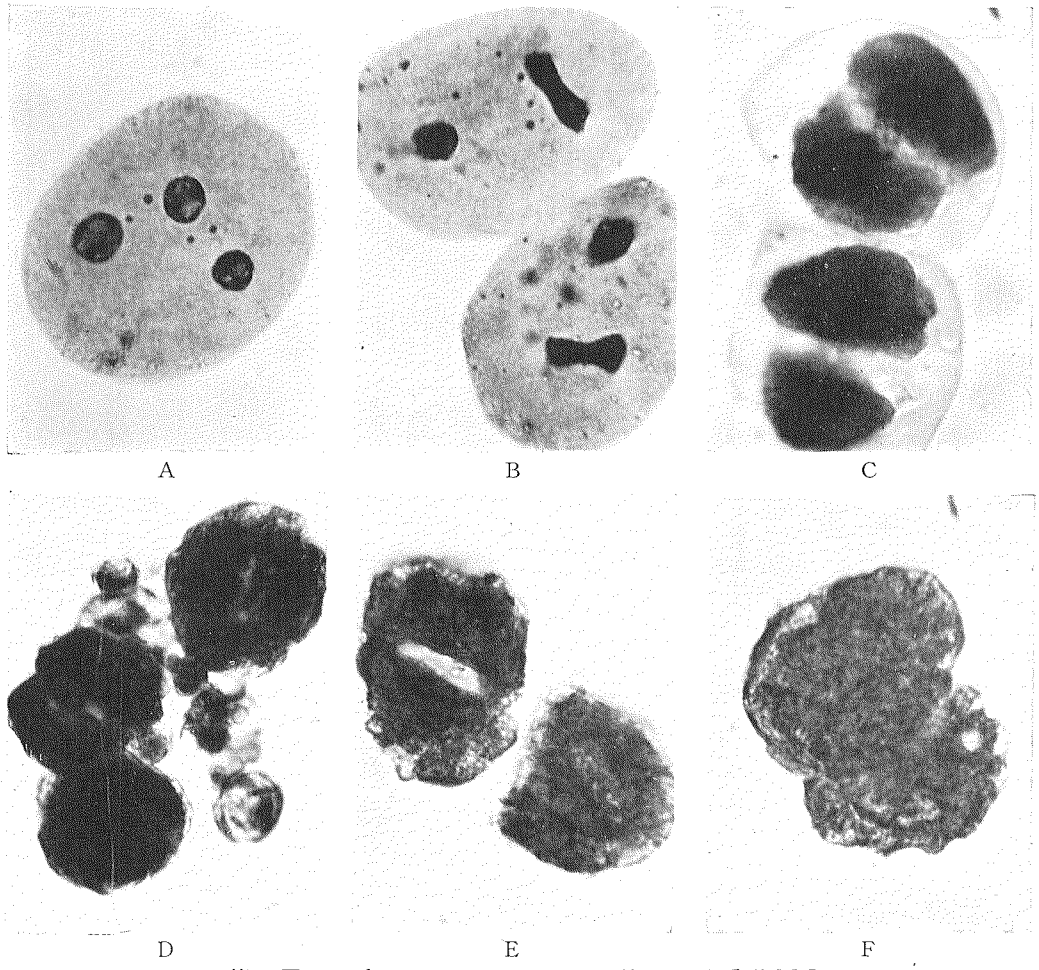
第 3 図　*tuberosum–stenotomum* 雑種植物の成熟分裂　(約 1000 倍)

A	F_1 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*) M-I,	6 III+6 II+6 I
B	〃	4 III+8 II+8 I
C	〃	4 III+11 II+2 I (同親接合)
D	*S. tuberosum*×4 *x* *S. stenotomum* M-I,	3 IV+2 III+11 II+8 I
E	〃	3 III+15 II+9 I
F	複二倍体 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*) M-I,	1 V+4 IV+5 III+9 II+18 I
G	〃	1 V+5 III+20 II+12 I
H	〃	1 VI+4 IV+5 III+15 II+5 I
I	〃	1 VI+1 V+2 IV+5 III+15 II+8 I
J	〃	〃　(同顕微鏡写真)
K–S	〃	移動期及び M-I, 五価染色体の形態
T–X	〃	〃　六価染色体の形態

第 7 表 六倍性複二倍体の成熟分裂における染色体接合

材料植物名	観察細胞数	接合染色体の平均頻度						研究者
		VI	V	IV	III	II	I	
複二 (*S. acaule*×*S. simplicifolium*	25	0	0	0	0	35.8	0.4	SWAMINATHAN 1954 a
〃 (*S. acaule*×*S. phureja*)	75	0	0	0	0	35.92	0.16	BAINS 1951*
〃 (*S. antipoviczii*×*S. rybinii*	50	0	0	1.76	0.92	30.10	2.00	東北農試 1956
〃 (*S. stenotomum*×*S. antipoviczii*)	42	0	0	0.67	0.12	33.57	1.83	東北農試 1957
〃 (*S. antipoviczii*×*S. chacoense*)	50	0	0	0.80	0.34	33.36	1.20	北農試 1958
〃 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*)	50	0.3	0.3	1.82	4.08	18.18	12.82	増谷 (本報)

* SWAMINATHAN and HOWARD 1953 より引用



第 4 図 *tuberosum–stenotomum* 雑種植物の成熟分裂 M–I 後の異常及び不稔花粉 (顕微鏡写真 約 1000 倍)

A 複二倍体 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), M–I 後の異常により生じた 3 核細胞
B 〃 A–II 復旧核
C *S. tuberosum*×4 *x* *S. stenotomum*, 四分子期の不完全な二分子状細胞
D F_1 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), 不稔花粉
E *S. tuberosum*×4 *x* *S. stenotomum*, 不稔花粉
F 複二倍体 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), 不稔花粉

する *S. rybinii*, 複二倍体(*S. yabari*×*S. stenotomum*)等と *S. tuberosum* よりなる四倍性雑種には程度の差はあるが，本系統におけると同様，多価染色体頻度の高い傾向がみられる。すなわち SWAMINATHAN (1953) が実例をもって示した様に，*S. tuberosum* に配する二倍種の所属群が異なるに従い，多価染色体頻度に比較的はっきりした差異が見出されるといってよい。

v. 複二倍体(*S. tuberosum*-男爵-×*S. stenotomum*)

本系統の開花期間は短く，また健全な葯も得難く，観察に適した固定像を得るのは著しく困難であった。移動期及び M-I の染色体行動は *S. tuberosum*×4 *x S. stenotomum* 系統におけるよりさらに複雑である。同期の観察結果を第6表に示した。

第6表に示した様に，本系統においては一価より六価に至る各接合染色体が観察された (第3図 F-J)。五価及び六価染色体は種々の形態を示すが (第3図 K-X)，一般に染色体の鎖状に連結する場合が多い。五価あるいは六価染色体は全観察細胞 (50) 中 25 細胞に存在し，1細胞中最高2個までみられた。四価染色体は 0～4 個，三価染色体は最高 10 個までみられ (1 細胞中)，また観察した 50 細胞のすべてに四価あるいは三価染色体が存在する。一価染色体の数は多く，また 0 から 27 までの広い変異を示した。

これまで報告されているジャガイモ近縁種の六倍性複二倍体では多価染色体はほとんど観察されておらず，多価染色体の存在する場合もその頻度はきわめて低い (第7表参照)。

この点，本系統の染色体行動は他の四倍種一二倍種間複二倍体のそれに比べて特異な存在であるといえよう。

vi. 成熟分裂の異常一花粉不稔性

これまで述べて来た *tuberosum-stenotomum* 雑種の3系統は開花数少なく，多くは開花数日前の状態で花器が小花梗節より離脱する。開花当日または開花数日前に採取した花粉は顕微鏡下では黄褐色を呈し，表面には不規則なでこぼこがあり，中央部に亀裂のみられる場合が多く (第4図 D, E 及び F)，健全な花粉はほとんど見当らない。

tuberosum-stenotomum 雑種3系統の成熟分裂 M-I 後の各時期は親品種男爵に似た異常を呈するが，その頻度，程度は男爵よりも著しい。M-II では大部分の花粉母細胞は1核板よりなり，その後の時期ではしばしば形成される復旧核 (第4図 B)，あるいは3核細胞 (第4図 A) 等が観察される。これよりさらに進んだ時期では一分子，不完全な二分子状の細胞 (第4図 C) がみられ，その他大小さまざまの小胞子を含む場合もある。

この様な成熟分裂の異常及び花粉不稔性は *S. tuberosum* (♀) と他種 (♂) の交雑により生ずる事が報告されている (LAMM 1945 及び 1953：*S. tuberosum* L.-*S. curtilobum* JUZ. et BUK. 及び *S. tuberosum* L.-*S. acaule* BITT., IVANOV 1939：*S. tuberosum* L.-*S. antipoviczii* BUK., v. WANGENHEIM 1954：*S. tuberosum* L.-*S. stoloniferum* SCHLECHTD. et BCHÉ, IVANOV 1939 は v. WANGENHEIM, FRANDSEN und ROSS 1957 より引用)。LAMM (1953) はこの不稔性が *S. tuberosum* の細胞質と他種遺伝子の相互作用によると推定している。本報告の場合，相反交雑については調査していないが，いずれも *S. tuberosum* を♀とする組合せに花粉不稔性を生じている。

4. 考　　察

SWAMINATHAN (1953) は *Tuberosa* 群及び *Commersoniana* 群に属する二倍種数種の同質及び異質四倍体を *S. tuberosum* と交雑した。この交雑から生じた四倍体植物の多価染色体数は二倍種親により異なっている。*Tuberosa* 群栽培二倍種の関与する場合にもっとも多価染色体が多く，*Tuberosa* 群非栽培二倍種の場合はこれに次ぎ，*Commersoniana* 群二倍種の時もっとも少ない。これ等の事実より SWAMINATHAN は *Tuberosa* 群栽培二倍種 (この実験に供された二倍種は *S. stenotomum* JUZ. et BUK., *S.rybinii* JUZ. et BUK. 及び *S. yabari* HAWKES の3種である) が血縁的に *S. tuberosum* にもっとも近いと考えている。

SWAMINATHAN の報告は細胞遺伝学的方法により，*S. tuberosum* の系統発生に関してその大要を示しているが，この問題解決にあたってはなお 1) *S. tuberosum* のゲノム構成を考慮した上で，2) *tuberosum-stenotomum* 間血縁関係の程度を細胞学的により精密に示す事が必要であると筆者は考える。

種々の四倍種と二倍種よりなる三倍性雑種の染色体行動には，特定の組合せを除いては，一般に両親種間血縁関係の程度を推定する手がかりは見当らない (第3表参照)。すでに述べた様に三価染色体頻度は必らずしも雑種植物のゲノム構成を示していない。しかし複二倍体のレベルにおいて，*tuberosum-stenotomum* 組合せの植物は他の組合せの複二倍体植物に比べて，その染色体行動に関し顕著な差異を示している (第7表参照)。

今日まで諸研究者により調査されている多数の二倍種間雑種においても一般に 12 II がみられるが，その複二

倍体では親植物の組合せにより多価頻度は異なり，多価染色体の全然観察されない場合も，また同質四倍体におけると同程度観察される場合もある。HOWARD and SWAMINATHAN (1952), SWAMINATHAN and HOWARD (1953), SWAMINATHAN (1953) 等はこの事実を“染色体の cryptic structural difference (STEBBINS 1947)”をもって説明している。複二倍体に同質四倍体と同数の多価染色体が観察される場合，親の二倍種ゲノム間にこの様な微細な染色体構造差異はないと考えられている (SWAMINATHAN and HOWARD 1953)。

組合せの異なる六倍性複二倍体の染色体行動差異は上述した HOWARD and SWAMINATHAN (1952), SWAMINATHAN and HOWARD (1953), SWAMINATHAN (1953) 等の見解を適用する事により説明される。多価形成の傾向を比較すべき同質六倍体の観察資料は見当らないが，*tuberosum-stenotomum* 複二倍体ゲノム，T_1-T_2-S (T_1, T_2: *S. tuberosum* のゲノム，S: *S. stenotomum* のゲノムとする) 間の染色体構造差異は全く存在しないか，あるいは存在するとしてもそれは他の複二倍体 (第7表) を構成する3ゲノム間の差異よりは小さいと考えられる。

tuberosum-stenotomum 四倍性雑種においても，六倍性複二倍体と同様に多価形成の傾向がみられる事は，T_1-T_2-S 間相同性に関し，先の見解を裏付けるものである。

本系統の多価染色体 (III+IV) 平均頻度は同質四倍体 *S. stenotomum* とほぼ同程度であるが，第5表にみる様に三価及び一価頻度高く，四価頻度の低い傾向がある。この傾向は本系統と比較的類似したゲノム構成の [同質四倍体 *S. rybinii*×*S. tuberosum*] 及び [複二倍体 (*S. yabari*×*S. stenotomum*)×*S. tuberosum*] (いずれも SWAMINATHAN 1953) には見出されない。

この三価染色体については，元来相同である4個の染色体が軽微なアシナプシスにより三価及び一価染色体として観察される機会が多かったと考える余地がある。本系統は M-I 後著しい異常を呈し，完全な花粉不稔性を示したが，LAMM (1945, 1953) は *S. tuberosum*×*S. curtilobum* 及び *S. tuberosum*×*S. acaule* より生じた不稔植物の成熟分裂に著しいアシナプシスの現象を見出している。この様に三価染色体をポテンシャルの四価と考える時，本系統の四価染色体数は同質四倍体 *S. stenotomum* とほぼ同数である事になり，原則的に T_1, T_2, S の各ゲノムは互に同質とみなされる。しかし一方，親植物男爵の平均多価染色体数は同質四倍体に比べて少なく (第5表)，LAMM (1945, 1953) も *S. tuberosum* の多価染色体数について同様の傾向を記載しているので，先の考えは成立し難い様に思われる。

本系統の三価染色体が3染色体間の相同性に基づくとすれば，*tuberosum* のゲノム T_1-T_2 間に微細な染色体構造の差異があると考えられる。SWAMINATHAN (1954 a, b) は種々の観点より *S. tuberosum* は本質的には同質四倍体として成立したが，今日の商業品種は segmental allopolyploid とみなし得る事を述べている。LAMM (1953) も *S. tuberosum* を segmental allopolyploid であろうと考えている。また KAWAKAMI and MATSUBAYASHI (1957), MATSUBAYASHI (1960) 等はそれぞれ [*S. tuberosum*×*S. saltense* (4 *x*)], *S. tuberosum* の半数体植物の研究より *S. tuberosum* 構成2種ゲノム間の分化を推定している。

したがって本系統に比較的多く見出される三価染色体は元来四価染色体であると考えるより3染色体間の相同性による接合染色体とみなす方がより妥当性がある様に思われる。この様に考える時，1) T_1, T_2 のいずれかが S ゲノムと全く同質で，他の1ゲノムが若干異質であるか，2) あるいは T_1, T_2 及び S の3ゲノムはそれぞれ僅かに分化しているが，T_1-T_2 間の分化の度合が T_1-S, T_2-S 間のそれより大となっているかのいずれかであろうと推定される。

5. 摘　　要

1. *S. tuberosum* L. (品種：男爵，$2n=48$) と二倍種 *S. stenotomum* JUZ. et BUK. ($2n=24$) よりなる次の3系統について細胞学的研究を行なった。

i. F_1 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), $2n=36$

ii. *S. tuberosum*×4 *x* *S. stenotomum*, $2n=48$

iii. 複二倍体 (*S. tuberosum*×*S. stenotomum*), $2n=72$

2. *S. stenotomum* の M-I では 12 II が認められた。

3. *S. tuberosum* の2品種，男爵と農林一号の M-I には三価及び四価等の多価染色体がみられる (第1表)。男爵には M-I 後異常な経過が認められ，花粉稔性はきわめて低かった。

4. *tuberosum-stenotomum* 三倍性雑種の三価頻度はやや高いが，文献にみられる他の組合せの三倍性雑種との間に特に顕著な差異はない (第3表)。

5. *tuberosum-stenotomum* 複二倍体では，他の六倍性複二倍体の場合と異なり，三価より六価に至る多価染色体が観察された (第7表)。

6. *tuberosum-stenotomum* 四倍性雑種には同質四倍

体 *S. stenotomum* とほぼ同数の多価染色体が観察されたが，四価頻度低く，三価及び一価頻度の高い傾向があった (第5表)。

7. これ等の観察結果より *tuberosum* ゲノムと *stenotomum* ゲノムの間には程度の高い相同性があると考えられる。また四倍性雑種植物の染色体行動よりみれば，*S. tuberosum* の2ゲノム間には若干の染色体構造差異があるかも知れない。

8. 上述の3系統は共に M-I 後著しい異常と完全な花粉不稔性を示した。

引用文献

1. BAINS, G. S., 1951. Cytogenetical studies in the genus *Solanum*, sect. *Tuberarium*. M. Sc. degree Dissertation Univ. Cambridge. (Plant Breeding Abstracts Vol. 25, No. 1180 及び SWAMINATHAN, M. S. and H. W. HOWARD 1953 より引用).
2. FUKUDA, Y., 1927. Cytological studies on the development of the pollen grains in different races of *Solanum tuberosum* L., with special reference to sterility. Bot. Mag. Tokyo 41: 459–476.
3. GOTTSCHALK, W. und N. PETERS, 1955. Die Chromosomenstruktur diploider Wildkartoffelarten und ihr Vergleich mit der Kulturkartoffel. Z. Pflanzenz. 34: 351–374.
4. HAWKES, J. G., 1944. Potato collecting expeditions in Mexico and South America. II. Systematic classification of the collections. I. A. B. Bull. pp. 142.
5. HAWKES, J. G., 1956. Taxonomic studies on the tuberbearing *Solanums*. 1. *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. Proc. Linn. Soc. Lond. 116: 97–144. (Plant Breeding Abstracts Vol. 26, No. 2586 より引用).
6. HAWKES, J. G., 1958. Kartoffel. 1. Taxonomy, cytology and crossability. Handbuch der Pflanzenzüchtung 3: 1–43.
7. 北海道農業試験場作物第四研究室, 1958. 昭和33年度・馬鈴薯野生種の利用に関する試験研究成績概要.
8. HOWARD, H. W. and M. S. SWAMINATHAN, 1952. Species differentiation in the section *Tuberarium* of the genus *Solanum* with particular reference to the use of interspecific hybridization in breeding. Euphytica 1: 20–28.
9. IVANOV, V. J., 1939. Formation of polyploid forms in *Solanum* sect. *Tuberarium*. C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS. 24: 486–488. (WANGENHEIM, K.-H. v., N. O. FRANDSEN und H. ROSS 1957 より引用).
10. KAWAKAMI, K. and M. MATSUBAYASHI, 1956. Studies on the species differentiation in the section *Tuberarium* of *Solanum*. II. Meiotic behaviour in the triploid F_1 hybrid from *S. longipedicellatum* × *S. chacoense*, with some regards to chromosome affinity between the parent species. Sci. Rep. Hyogo Univ. Agric. 2: 143–148.
11. KAWAKAMI, K. and M. MATSUBAYASHI, 1957. Studies on the species differentiation in the section *Tuberarium* of *Solanum*. IV. Cytological behaviour of the F_1 hybrids from *S. tuberosum* × *S. saltense* (4 x) with special remarks on the polyploid nature of *S. tuberosum*. Jap. J. Bot. 16: 128–134.
12. LAMM, R., 1945. Cytogenetic studies in *Solanum*, sect. *Tuberarium*. Hereditas 31: 1–128.
13. LAMM, R., 1953. Investigations on some tuber-bearing *Solanum* hybrids. Hereditas 39: 97–112.
14. MARKS, G. E., 1958. Cytogenetic studies in tuberous *Solanum* species. II. A synthesis of *Solanum* × *vallis-mexici* JUZ. New Phytol. 57: 300–310.
15. 増谷哲雄, 1962. ジャガイモ近縁種の細胞遺伝学的研究. 2. *Longipedicellata* 群四倍種とその人為八倍体について. 北大農・邦文紀要 4.
16. MATSUBAYASHI, M., 1955 a. Studies on the species differentiation in the section *Tuberarium* of *Solanum*. III. Behaviour of meiotic chromosomes in F_1 hybrid between *S. longipedicellatum* and *S. schickii*, in relation to its parent species. Sci. Rep. Hyogo Univ. Agric. 2: 25–31.
17. 松林元一, 1955 b. 馬鈴薯近縁種における種の分化に関する研究. IV. *S. longipedicellatum* × *S. chacoense* の複二倍体における染色体の行動よりみた両親間の親和性について (講演要旨). 遺伝学雑誌 30: 176.
18. MATSUBAYASHI, M., 1960. Studies on the haploid plants of *Solanum tuberosum*. II. Meiotic chromosome pairing in the polyhaploid plants. Jap. J. Breed. 10: 195–202.
19. OLAH, L. v., 1938. Cytogenetische Untersuchungen in der Gattung *Solanum* Sect. *Tuberarium*. III. *S. commersonii* Dun. und einiger seiner Bastarde. Z. indukt. Abstamm. Vererb-Lehre 74: 228–241.
20. PRAKKEN, R. and M. S. SWAMINATHAN, 1952. Cytological behaviour of some interspecific hybrids in the genus *Solanum*, sect. *Tuberarium*. Genetica 26: 77–101.
21. PROPACH, H., 1937. Cytogenetische Untersuchun-

gen in der Gattung *Solanum* Sect. *Tuberarium*. II. Triploide und tetraploide Artbastarde. Z. indukt. Abstamm. Vererb-Lehre 73: 143-154.

22. PROPACH, H., 1938. Cytogenetische Untersuchungen in der Gattung *Solanum* Sect. *Tuberarium*. IV. Tetraploide und sesquidiploide Artbastarde. Z. indukt. Abstamm. Vererb-Lehre 74: 376-387.
23. SWAMINATHAN, M. S., 1953. Studies on the interrelationships between taxonomic series in the section *Tuberarium*, genus *Solanum*. I. *Commersoniana* and *Tuberosa*. Amer. Potato J. 30: 271-281.
24. SWAMINATHAN, M. S., 1954 a. Nature of polyploidy in some 48-chromosome species of the genus *Solanum*, section *Tuberarium*. Genetics 39: 59-76.
25. SWAMINATHAN, M. S., 1954 b. Microsporogenesis in some commercial potato varieties. J. Hered. 45: 265-272.
26. SWAMINATHAN, M. S. and H. W. HOWARD, 1953. The cytology and genetics of the potato (*Solanum tuberosum*) and related species. Bibliographia Genetica 16: 1-192.
27. 田口啓作・栗山英雄, 1951. 馬鈴薯種間雑種(男爵×田山種)の育種学的, 細胞学的研究. 日本作物学会紀事 20: 181-184.
28. 東北農業試験場栽培第二部, 1956. 昭和31年度・馬鈴薯関係試験研究概要.
29. 東北農業試験場栽培第二部, 1957. 昭和32年度・馬鈴薯関係試験研究概要.
30. WANGENHEIM, K.-H. v., 1954. Zur Ursache der Kreuzungsschwierigkeiten zwischen *Solanum tuberosum* L. und *S. acaule* BITT. bzw. *S. stoloniferum* SCHLECHTD. et BOUCHÉ. Z. Pflanzenz. 34: 7-48.
31. WANGENHEIM, K.-H. v., N. O. FRANDSEN und H. ROSS, 1957. Über neue Ergebnisse zur Cytologie und verwandte Fragen bei *Solanum*. Z. Pflanzenz. 37: 41-76.