馬鈴薯種間雜種（男爵×田山種）の育種学的，細胞学的研究*

田 口 啓 作・栗 山 英 雄

（農林省東北農業試験場及農業技術研究所）

Cytological studies on the interspecific hybrids, *Solanum tuberosum* L. × *S. sp.* Tayama-shu, and their applications to the breeding.

K. TAGUCHI and H. KURIYAMA

著者の1人田口は，1937 年以來馬鈴薯試験の一部として，種内及種間交配による新品種の育成に従事している。この雜種はこれらの種間雜種の一部にして 1940 年に北海道農事試験場島松試験地に於て行つた男爵薯×田山種の F₁ 個体中の 1 優良栄養系（島系 219 号）である。田山種は南米ペルーの栽培 diploid 種で 1937 年に田山保世（ペルー在住）氏によつてもたらされたもので *Solanum goniocalyx* Juz. et BUR. 又は *S. stenotomum* Juz. et BUR. の何れかと推定されるが，田口によつて便宜上田山種と呼ばれている。

本研究材料はすべて 1949 年夏農事試験場東北支場刈和野試験地（秋田県）に於て採取され，固定には CARNOY 氏液を用い，染色はアセトカーミン及フォルゲンの核染色法によつた。

細胞学的研究は農事試験場盛永場長の指示により専ら栗山によつて遂行された。

交配成績及生育概要

田口によつて 1939～1941 の 3 ヶ年に亘り島松試験地に於て，多数品種の *S. tuberosum* L. × 田山種及それらの反対組合せが行われたが，それらの交配成績中男爵×田山種について摘記したものが第 1 表である。

第 1 表 男 爵 薯 × 田 山 種 の 交 配 成 績 (1940)

交配 番号	両 親 名	手術 花数	結 実 数	結 実 歩 合 (%)	結 実 歩 合 (%)	1 個 当 種子数	合 計 種子数	種子色	備 考
40117	男爵薯×田山種	50	23	16	46.0	32.0	1.4	22	赤紫 顆皮に 2 条の淡 紫色の条あり

これらの F₁ 実生個体中，2 個体が選抜され，その 1 栄養系が後に島系 219 号と命名された。この実験に用いられた栄養系（島系 219 号）及両親系統の諸特性が第 2～4 表に比較された。

第 2 表 生 育 調 査 (刈 和 野 試 験 地 1949)

種 名	萌芽期	開花期	落花期	終花期	莖葉 黄変期	莖葉 枯凋期	莖長 (cm)	莖太 (cm)	莖数 (本)	疫病	塊莖 腐敗	Virus 病 発病率
男 爵 薯	月 日 5.20	月 日 6.24	月 日 6.28	月 日 7. 1	月 日 7.28	月 日 8. 1	22.5	0.76	6.9	多	無	Mild・M・4%
田 山 種	5.25	7.26	7.31	8. 4	9.26	9.30	83.7	0.82	3.7		"	
島 系 219 号	5.20	6.23	7.19	7.21	8.19	8.27	94.9	1.23	3.9	中	"	不 詳 3

備考 本年は旱魃のため開花僅少，開花期間短し。莖長は最長莖の生長点迄の高さ，莖太は最大莖の最大部位の直径。

*昭和 25 年 4 月 9 日 第 87 回講演会に於て発表 同日受理

日本作物学会紀事 第 20 巻 第 1～2 号

細胞學的觀察

田山種：多くの diploid 種について既に報告されている如く，減数分裂各期を通じて染色体の分裂行動は全く正常で，減数第1分裂に於ては 12 個の染色体が規則正しく核板に配列し，5 はやゝ大形で，残り 7 の中，5 個は明かに小さい(第1図)。

第3表 收穫物(塊茎)に関する調査(同上)

種名	段 当		澱粉価	表皮色	形 状	粒 揃	薯 の 大 小	目の 多少	目の 深淺	肉色	外貌
	薯 数	薯 重 (匁)									
男 爵 薯	49700	665	13.9	黄	球	不良	中	中	深	白	可
田 山 種	塊茎極小			"	"	中	屑	多	中	黄	"
島系 219 号	36000	584	14.6	黄白	"	良	大	中	深	黄	"

第4表 特殊形質の調査(同上)

種名	茎 色	花 数	花 色	花 色 布	花 大 の 小	葯 色	花粉の 多 少	雌 蕊 長 短	自然結実の 多 少
男 爵 薯	R.P. 1	中	淡赤紫	先白	中	黄	少	中	無
田 山 種	0	少	白	全面	小	"	"	中	無
島系 219 号	一	多	白	全面	中	"	微	短	少

備考 茎色 R.P. 1 は有色中の最淡色を現わす。

第1—7図 田山種の減数分裂

1. 異型分裂中期の極面像 2. 同期に於ける全染色体の側面形状 3. 同型分裂後期の上下兩核板の極面像
4. 中期 5. 同型分裂中期 6. 同後期 7. 四分子×約 1600 (1-6) 及×約 970 (7)

第2図は1核板に認められた全染色体で，11 染色体は各々 1 個の末端キアズマをもつが，大形の1個は2つの末端キアズマによる結合が認められた。第1分裂の後期，中間期，同型分裂の中及後期像を示したものが第3~6図で，すべての細胞の四分子形成は正常である(第7図)。

男爵薯：従来の研究によつて，減数分裂に於て可成りの高度の不規則性を現わし，高頻度の二分子形成が認められている。著者の観察では異型分裂中期核板に於て 24 二価染色体の正常配列(第8図)の他，屢々二価染色体以外に 1~2 の四価，1~3 の三価及 1~4 個の一価染色体を含む場合が観察された。(第8~16図)。

第8~16図 男爵薯の減数分裂

8. 異型分裂中期の極面像 9. 同期に於ける四及三価染色体 10. 同後期 11. 中間期 12. 同型分裂早中期 13. 同型分裂中期(正常2核板) 14. 同前(2核の融合) 15. 四分子 16. 二分子
×約800(8-14)及×約970(15-16)

第17~31図 F₁ 雑種の減数分裂

17及18. 異型分裂中期の極面像 19. 同期に於ける全染色体の側面形状 20. 同後期
21. 中間期 22-27. 同型分裂前期に於ける兩染色体群融合の状態 28. 同型分裂中期
29. 同期の後期 30. 終期 31. 二分子(2核の接着せるもの) ×約800

triploid 種或は triploid 雑種に関する従来の研究によつて、異型分裂に於て12の二価と同数の一価染色体をつくる場合、又は研究者により頻度は異なるが、相当数の三価染色体をつくる場合が認められ、かつ同型分裂はこれらに伴つた分裂行動をとる場合や、全く同型分裂を欠く結果二分子のみを生ずる場合が報告されている。

島系219号について観察せる著者の場合には、異型分裂中期に於ける56細胞について1母細胞当りの染色体総数は12~19個が数えられ、それらの細胞では5~12の三価、0~8の二価及0~6個の一価染色体が認め

第9図はこれらの場合に多く現われる四及三価染色体の形状であり、後期に遅延している一価染色体が第10図に示された。今迄の観察では第2分裂の早中期迄は紡錘体の融合は認められなかつた(第12図)。しかるに中期に於ては24宛の2核板配列をもつ正常分裂像を現わす場合が多いが(第11~13図)、又この時期には屢々両核板の融合したものを見た。この場合の融合度合は、細胞によつて異なり、単に2核板の接近に止まるもの、一部染色体に於て両核板の連結されるもの(第14図)、及び異型分裂中期核板像の如く、全く単一核板を形成する場合がある。これらの結果正常四分子の外、相当数の二分子形成が起る(第15~16図)。

F₁ 雑種：馬鈴薯では

められた(第17, 18図及第5表)。(第17~31図)

第5表 雑種の異型分裂中期極面像にて観察された総染色体数

1細胞当りの 総染色体数	12	13	14	15	16	17	18	19	計	平均値及標準偏差
細胞数	1	5	15	8	9	13	4	1	56	15.41 ± 1.60

第19図は1中期核板に見た全染色体の側面像で $7\text{III} + 5\text{II} + 5\text{I}$ の場合である。約40細胞について観察せる三価, 二価及一価染色体数の平均値及標準偏差はそれぞれ 8.25 ± 1.70 , 3.68 ± 2.05 及 3.318 ± 1.46 であつた(第6表)。

第6表 雑種の異型分裂中期極面像にて観察された三, 二及一価染色体数の頻度

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	平均値及標準偏差
三価染色体を含む細胞数						1	5	11	6	4	10	2	1	40	8.25 ± 1.70
二価染色体を含む細胞数	3	1	12	2	6	9	4	1	2					40	3.68 ± 2.05
一価染色体を含む細胞数	1	3	12	7	8	7	2							42	3.18 ± 1.46

異型分裂後期に於ける3個の遅延一価と稀に起る染色体橋をもつ1細胞が第20図に, 又中間期像が第21図に示された。

最も注目されるのは, すべての細胞に於て, 同型分裂中期の核板が2核板に代りて単一核板となり, 36個の染色体が正常に配列し正常な均等分裂をなすことである(第28図)。これは第2分裂の初めに当り両核の紡錘体は機会的方向に於て互に接近し, 遂には全く単一の紡錘体を形成するによる(第22~27図)。第29図はこれらの後期像の1つで1個遅延染色体が認められる。かくて均等分裂を終了した両核は何れも36個の染色体をもつた二分子を形成する(第30図)が, これらのものは第31図に示す如き両核の接近や融合も屢々見られ, 両者の間の細胞膜形成は明かに認められぬ場合が多かつた。

この雑種に於ては, 第4表に示された如く, 花粉形成は微量で自然結実数も少量に過ぎないが, もしこれらの配偶子の授精により次代植物が得らるゝとすればこゝに余分ゲノムの添加による新種誘導の機会が得られよう。

Resume

- 1) Cytological observations were carried out on the triploid hybrids obtained from the cross, tetraploid *Solanum tuberosum* var. Irish-Cobbler $\times$ diploid *S. sp.* Tayama-shu (this species is assumed to be *S. geniocalyx* or *S. stenotomum*), and their parents.
- 2) In the species Tayama-shu, 12II were arranged regularly in the equatorial plane at MI, and thereafter the chromosome behaviours preceeded normally.
- 3) In *S. tuberosum* L. var. Irish Cobbler 24I were arranged regularly at the Metaphase of the heterotypic division, as these situation have been recognized also in the division of other varieties of *S. tuberosum* exhibiting some irregularities in meiosis. In addition to this, from one to two quadrivalents or from one to three trivalents were often met with, and in the second division the fusion of both nuclear plates occurred in high frequency, resulting the formation of corresponding number of dyads together with tetrads.
- 4) At the Metaphase of the heterotypic division in F_1 hybrids the chromosome configuration of $(5-12)\text{II} + (0-8)\text{II} + (0-6)\text{I}$ were observed, and the average value of tri-, bi- and uni-valent chromosomes per cell calculated from about 40 cells and their standard deviation were 8.25 ± 1.70 , 3.18 ± 2.05 , and 3.18 ± 1.46 respectively. At the beginning of homotypic division both apindles of all cells approached nearly, fused with each other. At Metaphase, they formed a single nuclear plate, divided equationally, thus resulting the formation of dyads instead of tetrads.
- 5) Supposed that they have the ability of fertilization, the dyads formed by such behaviours in meiosis will make the induction of polyploidal progenies possible.