Michio MATSUOKA : Cytological Studies on the Hybrids between Triploid and Diploid *Hemerocallis* (with English Summary, p. 171)

Synopsis. Hitherto, crossing between triploid and diploid plants in *Hemerocallis* was very difficult. But the hybrid plants were obtained by using triploid clone (*H. fulva* var. *fulva*) as mother plant and diploid (*H. aurantiaca*) as pollen ones and kept them under open condition after pollination. The chromosome numbers of them were intermediate between those of both parents.

キスゲ属植物の3倍体と2倍体との交雑について

松 岡 通 夫
(大阪市立大学理学部附属植物園)

緒 論

キスゲ属 *Hemerocallis* の3倍体と2倍体との間の F_1 植物の染色体については、STOUT (1932) が報告している。しかし、この論文について竹中 (1952) は、日本における本属3倍体が極端な不稔性を示すのに対して、ニューヨークでは稀ではあろうが結実がみられるのは、気候風土のちがいによるのだろうか、また、 F_1 植物の染色体数に関しても細胞遺伝学上の常識から多少の疑問があり、不注意な染色体数の算定がなされたのではあるまいかと述べている。筆者は本属の比較栽培をつづけるかたわら、3倍体と2倍体との交配をこころみていたが、1966年に受粉後、袋掛けをしないことによつて、雑種種子が得られることを知り、1969年に再び雑種種子を得た。これら両年度に得られた5個体の F_1 植物について根端細胞の染色体を観察したので報告する。

材料および方法

供試植物はすべて大阪市立大学理学部附属植物園で栽培されているもので、その来歴、および系統記号を第1

表に示した。これらのほか、3倍体のヤブカンゾウ *H. fulva* var. *kwanso*, および3倍体の花粉を受粉した2倍体の諸系統があるが、いずれもその交配は不成功におわっているので第1表には示されていない。

1965年までの交配では、3倍体に2倍体の花粉を受粉した後、硫酸紙袋をかけていた。しかし、交配は不成功であつた。

1966年にホンカンゾウ *H. fulva* var. *fulva* にトウカンゾウ *H. aurantiaca* を受粉して、ラベルだけを付け、袋掛けはしなかつた。その結果、はじめて種子を得たので、以後、 $3x \times 2x$ の交配は受粉後袋掛けはおこなっていない。 $2x \times 3x$ の交配では除雄および袋掛けを完全にしたのは勿論である。

染色体の観察は根端を0.002モルの8-オキシキノリンで2時間前処理して、水洗後3:1アルコール・酢酸溶液で固定し、フォイルゲン押しつぶし法によつた。核型はアッペの転写装置を用いて1500倍にかいた図を、拡大器で2倍にして検討し、各系統および各個体の核型は上記方法によつて得た結果が、同一個体の細胞数個以上が一致した時に、その核型とした。

Table 1. Material plants

Species & variety	Clone	No. of somatic chromosomes	Locality & origin
<i>H. aurantiaca</i>	FJ	$2n=22$	(Ito Florist)
"	OJ	22	Tsushima, Nagasaki
<i>H. fulva</i> var. <i>fulva</i>	M	33	China (Kyoto Univ.)
"	AR	33	Cihna (Kyoto Univ.)
"	BF	33	China (Kyoto Univ.)
"	DY	33	(Katunje Bazar, Nepal)
"	NY	33	North Thailand
Unknown	NL	33	(Tonga Island)

() Under cultivation.

1971年11月22日受領

実験結果

1966年の実験では、3倍体キスゲの自家受粉、系統間受粉ならびに花粉親として2倍体との交配は、それぞれ150~200花おこなつたが、いずれも結実しなかつた。ただし、ヤブカンゾウは雌しべが退化しているため、花粉親としてのみ用いた。

6月中・下旬に一重咲きの3倍体の花に2倍体のトウカンゾウ系統FJを受粉し、9さく果、22粒の種子を得た (Table

Fig. 1. Karyotypes of the parents and F_1 plants. ($\times 1500$)

1: *H. fulva* var. *fulva* clone DY $2n=33$, 2: *H. aurantiaca* clone FJ $2n=22$, 3: clone DY $\times$ clone FJ $2n=28$, 4: *H. fulva* var. *fulva* clone NY $2n=33$, 5: *H. aurantiaca* clone OJ $2n=22$, 6: clone NY $\times$ clone OJ $2n=31$, 7: clone NY $\times$ clone OJ $2n=27$, 8: clone NY $\times$ clone OJ $2n=25$, 9: clone NY $\times$ clone OJ $2n=25$.

Table 2. Fertility of triploid daylilies by artificial crossing with diploid (*H. aurantiaca* clone FJ) in 1966.

Clone of triploid daylilies	No. of flowers pollinated	No. of capsules obtained	No. of seeds per capsule
M	50	0	0
AR	54	0	0
BF	88	6 (6.81%)	1, 2, 3, 3, 3 & 4
DY	66	1 (1.51%)	3
NL	119	1 (0.81%)	2
NY	33	1 (3.33%)	1

2)。これらの種子を9月17日には種したが、3倍体として系統DYを用いた交配組合せからの種子3粒のみが発芽し、うち2本は間もなく枯れ、1個体は非常に生育は悪かったが、かろうじて1968年末まで生存していた。

1969年には3倍体諸系統の計約500花に2倍体を受粉して、3倍体系統NYに対島産の2倍体トウカンゾウ系統OJを受粉したものに、4粒と1粒の種子をもつ2さく果を得た。これら5粒のうち4粒（同一さく果のもの）が発芽し、現在生育中である。

$3x \times 2x$ の交配の場合には、人工受粉をしない3倍体の花もできるだけ多く残すようにして自然交雑による結実の可能性をみているが、自然に放置した場合には現在まで1花も結実した例がない。

1966年以後の $3x \times 2x$ の交配は、袋掛けをせずに毎年おこなっているが、現在までに約2,500花交配して得た種子は1966年と1969年に得た計27粒のみである。すなわち、袋掛けをしない場合でもその結実率はけつして高くはない。この両年の交配で得た種子27粒のうち7粒が発芽した。

染色体を観察し得たF₁植物5個体およびその両親植物の核型を第1図に示した。これらF₁植物の体細胞の染色体数は25が2個体、27, 28, 31が各1個体であつた。

考 察

10数年にわたりキスゲ属の3倍体と2倍体との間の正逆交配をおこなつて種子が得られなかつたが、1966年に $3x \times 2x$ の交配で袋掛けをしなくて、はじめて少数ではあるが結実し、発芽能力のある種子を得た。その後、1969年にも再度結実をみたのは、受精のときのわずかな環境条件のちがいが、その成否に関係しているのかも知れない。3倍体からの花粉が人工発芽床において低率ではあるが発芽するので（松岡, 1971_a）、2倍体個体を網室などで隔離すれば、 $2x \times 3x$ の交配からでも、あるいは種子を得ることができるかも知れない。

本実験においては、受粉後袋掛けをしていないので、

人工受粉した花粉以外のもので受精する可能性が考えられるが、これは毎年多くの花が咲くのに、現在まで自然交雑によつて一度も3倍体については結実をみないこと、およびF₁植物と両親植物の核型の比較結果からも、まず人工交配の結果生じたものと断定してもよいだろう。

STOUT (1932) はニューヨーク植物園において、本属の2倍体と3倍体の正逆交配をおこない、 $3x$ (ホンカンゾウ) $\times 2x$ の交配から染色体数22のもの5株、22~23のもの2株、22~24のもの2株、26~27のもの1株、21~28のもの1株を得、 $2x \times 3x$ (ホンカンゾウ)の交配からは染色体数22のもの9株、20~21で時に40以上の染色体を示すもの1株、29~32のもの1株、31~33のもの1株を得たと述べている。また、3倍体のMaculata Daylilyを一方の親として得た種子から、染色体数22のもの10株、33のもの1株を得、 $2x \times 3x$ (ヤブカンゾウ)の交配からは、染色体数22のもの8株と、12, 15, 22, の各染色体数細胞をもつもの1株、3倍体のもの1株を得たと述べている。しかし、この結果については、竹中 (1952) の指摘したように不注意な染色体数の算定がなされたのではあるまいか。また、STOUTは交配に用いた2倍体植物の系統を明記していない。

染色体数を算定したF₁植物が5個体では、コムギやエンバクの5倍体雑種などでなされたような統計学的分析はできない。しかし、花粉母細胞の成熟分裂から、3倍体キスゲでは第2図に示すような花粉染色体数の分布が推定される（松岡, 1971_b）。 $3x \times 2x$ の交配の場合には、卵母細胞の減数分裂や受精競争などが関与するけれども、キスゲの場合、この交配で多数の子孫を得ることが極めてむずかしいので、F₁植物の染色体数は22から33までの範囲で2項分布すると仮定し、5個体で算定さ

Fig. 2. Estimated frequencies of the chromosome number of pollen in *H. fulva* var. *fulva* ($2n=33$)

れた染色体数から最尤法を用いて p の値を推定したら、次ぎのようにモードが中央にある場合の $p=0.5$ に近い値を得た。

$$(p+q)^{11} = \sum_{11} C_x p^x q^{11-x}, \quad p+q=1$$

として、染色体数が $22+x$ である確率を

$$P_x = P_{(22+x)} = {}_{11}C_x p^x q^{11-x}$$

とする。

尤度函数を

$$L = P_3 \cdot P_3 \cdot P_5 \cdot P_6 \cdot P_9$$

$$= ({}_{11}C_3 p^3 q^8)^2 \cdot ({}_{11}C_5 p^5 q^6) \cdot ({}_{11}C_6 p^6 q^5) \cdot ({}_{11}C_9 p^9 q^2)$$

として、この L が最大になる p を求めると

$$\frac{\partial \log L}{\partial p} = \frac{26}{p} - \frac{29}{1-p} = 0$$

したがって p の推定値は

$$\hat{p} = \frac{26}{55} = 0.472$$

両親およびその F_1 植物の核型は、特徴のある染色体についてはその分析ができるが、本属植物の染色体の多くは形態的特徴が少ないので全部の染色体についての詳細な分析はできない。

DY($3x$) $\times$ FJ($2x$) の F_1 の1個体の場合、付随体をもつもの、動原体が末端にあるものの各1本と、2次くびれのある染色体が3倍体由来 (Fig. 1. 1~3), NY($3x$) $\times$ OJ($2x$) の F_1 の4個体では付随体をもつ染色体が花粉親の2倍体由来することはあきらかである (Fig. 1. 4~9)。

摘 要

キスゲ属の3倍体と2倍体との交配において、 $3x \times 2x$ の交配で袋掛けをしなかつた場合にのみ、約2,500花の交配の結果、11さく果、27粒の種子を得た。そのう

ち生育し得た5個体について、根端細胞の染色体を観察した。

1) 1966年の実験で、一重咲き3倍体の410花に2倍体のトウカンゾウの花粉を受粉して、9さく果、22粒の種子を得た (第2表)。このうちDY $\times$ FJの種子3粒が発芽し、2個体は発芽後、数週間で枯死したが、1個体は1968年末まで生存し、 $2n=28$ であった。

2) 1969年には3倍体の約500花に2倍体の花粉をかけて、NY $\times$ OJの種子5粒を得た。このうち同一さく果の4粒が発芽し、現在も生育している。染色体数は $2n=25$ が2個体、27, 31が各1個体である。

3) $3x \times 2x$ の F_1 植物の染色体数が22から33までの範囲で2項分布すると仮定し、 F_1 5個体の染色体数から最尤法で p の値を推定したら $\hat{p}=0.472$ となった。

5) 本属植物の核型は形態的に特徴が少なく、 F_1 植物の全染色体の分析はできないが、特徴的なものについては、いずれの親に由来するかが考察できた。

この研究に多くの助言、指導をいただいている大阪府立大学農学部の中尾佐助教授、藪野友三郎助教授に感謝の意を表したい。また、本稿を書くに当り種々御教示をたまわつた堺市立科学教育研究所の篠崎吉郎博士にお礼申しあげる。

引用文献

- 松岡通夫 1971a. キスゲ属植物花粉の齡と人工発芽床における発芽との関係、および花粉の低温貯蔵について、育種, 21: 275~284.
 ——— 1971b. キスゲ属3倍体植物の形態、および核型について、育種, 21: 275~284.
 STOUT, A. B. 1932. Chromosome Numbers in *Hemerocallis*, with Reference to Triploid and Secondary Polyploid. Cytologia, 3: 250~259.
 竹中 要 1952. クワンゾウ属植物の核型と不稔性、遺伝の総合研究, III: 71~90.

Summary

Under natural growing condition, the triploid day-lilies are entirely self- and cross-incompatible.

Several seeds were obtained in the single flowers of triploids only when they were pollinated with diploids and then kept under open condition, without bagging. In detail, 410 flowers of triploid (*H. fulva* var. *fulva* and other) were crossed with diploid clones of *H. aurantiaca*, and then 9 mature capsules with 22 seeds were obtained in 1966 (Table 2). Three seeds were produced by one of crosses between triploid clone DY and diploid clone FJ germinated, but only one of them grew up a seedling until the end of 1968, while others died in a few weeks after

germination. In 1969, about 500 flowers of triploid var. *fulva* were crossed with diploids, and then 5 seeds were obtained by crosses between triploid clone NY and diploid clone OJ. Four seeds of them, contained in acapsule, germinated and are growing well now.

The somatic chromosome numbers of these five seedlings are 25 (2 seedlings), 27, 28 and 31 respectively. Karyotypes of the parents and these F_1 plants are shown in Fig. 1.

M. MATSUOKA

Botanical Garden, Faculty of Science, Osaka City University, Osaka