Hibiscus 属植物に関する研究 (第8報)

ムクゲ、ロザンフヨウおよびタイリシムクゲ (新称) の相互種間雑種について

立 花 吉 茂
(大阪市立大学理学部付属植物園)

Studies in *Hibiscus*

VIII. Studies on the interspecific reciprocal hybrids between *H. syriacus*, *H. paramutabilis* and *H. sinosyriacus*

Yoshishige TACHIBANA
Botanical Garden of Osaka City University, Katano, Osaka

Summary

1. F_1 seeds and plants were obtained by interspecific crosses between three East-Asian species of *Hibiscus*, *paramutabilis* $\times$ *syriacus*, *syriacus* $\times$ *paramutabilis* and *syriacus* $\times$ *sinosyriacus*.
2. Different strains of *syriacus* resulted in different vigor of the F_1 plants in all of the three crosses. Only one out of the six strains used for cross pollination produced healthy hybrid plants which successfully reached maturity (Table 1).
3. The color, form, size and number of flowers varied considerably even among the hybrid plants originating from the same combination of parents. Some of the hybrids seemed promising for ornamental purpose in that they had larger size and number of flowers than their parents (Table 2, Fig. 1).
4. The seasonal trends of flowering in F_1 plants, of which mother plants were *syriacus*, showed a pattern more or less similar to that of *syriacus* or intermediate between those of the parents, while the hybrids originating from *paramutabilis* mothers produced the largest number of flower in August, when the parent species produced the least number (Fig. 2).
5. The hybrid trees were largely similar to *syriacus* in their habit. The total number of flowers produced in a season tended to be greater in trees with bigger crown, but was little influenced by the number of current-year branches (Fig. 3).
6. Hybrid plants were generally intermediate between the parents with respect to such morphological characters as the shape and size of leaf, flower stalk, peduncle and bractlet, the density of hairs on leaf surface, etc., though there were some exceptions (Table 3 and 5, Fig. 4 and 5).
7. As compared with that of parents, the pollen of the hybrids was somewhat smaller in mean grain size, greater in size variation and lower in fertility (Table 6, Fig. 6).
8. The meiosis was fairly normal in pollen mother cells of the three parent species, each having 40 bivalent chromosomes. In F_1 cells, the sinapsis and tetrad-formation were also normal without any multipolarity and other serious abnormalities, though a few delayed univalents appeared in some cells (Fig. 7).
9. Back-crosses with the parents were proved to be fertile. Viable F_2 seeds were also obtained by reciprocal crosses between the F_1 hybrids (Table 7, 8).

緒 言

耐寒性をもつ観賞用 *Hibiscus* のうち、東アジア原産

の4種の木本植物と北米原産の6種の草本植物の交配実験において、いくつかの組み合わせで、多くの雑種種子を得たことはすでに報告した(10)。そのうち、東アジア

1974年5月24日 受理

産のムクゲ (*H. syriacus*), ロザンフヨウ (*H. paramutabilis*) およびタイリウムクゲ (新称) (*H. sinosyriacus*) の相互交配で得た種子から新しい観賞植物として興味ある種間雑種植物 (F_1) を育成した。これらの雑種植物が開花樹齢に達したので、花、葉、樹形、ねん性、染色体などの特性について調査した。ここではおもに1970～1973 年に行なつた調査の結果をとりまとめ報告する。

材料および方法

1967 年から 1969 年にかけて行なつた交配実験で得た種子を、発芽試験に用いた後、幼苗を植木ばちに取つて温室内で育て、高さ 15～20 cm に達した苗を 1.5×1.5 m 間隔で実験は場に定植し、3～5 年生となつたものを調査に用いた。

葉、花、花粉などの調査は、1970～1973 年に 3～5 年生樹について、また樹冠や新しう、開花期に関しては 1672 年にさし木によつて増殖した 3 年生樹について、

それぞれ実施した。材料植物の樹齢、個体数、調査方法の詳細はその都度示す。

花粉母細胞の成熟分裂は、1972 年および 1973 年に、樹齢の進んだ個体から取つた材料を用いて観察した。成熟分裂の観察には、若いつぼみを早朝に採取してカルノア液で固定し、50% アルコール中で保存 (2～7℃) したものをを用いた。染色にはアセトカーミンまたはアセトオルセインを用い、通常行なわれている押し潰し法またはなすりつけ法でプレパラートを作つた。染色後カバーガラスをはがして不要な繊維組織などを解剖顕微鏡下で取り除き、2 枚のプレパラートに仕上げて検鏡した。

成熟花粉の観察は流動パラフィンで封じた新鮮花粉について行ない、また花粉ねん性の判定はアセトカーミンを用いる慣行法によつた。

結果および考察

1) 種間雑種の育成

Table 1. Growth of hybrid plants obtained by reciprocal crosses between *H. syriacus* (6 strains) and *H. sinosyriacus* or *H. paramutabilis* (each represented by a single strain). 1967–1972.

Combinations	Strains of <i>syriacus</i>	No. of seeds obtained	No. of seeds germinated [% germination]*	No. of young plants obtained [% success]	No. of mature plants obtained [% success]	Remarks
<i>syriacus</i> × <i>sinosyriacus</i>	S	9	4 [44 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	Observed
	B	12	10 [83 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	T	10	10 [100 %]	5 [50 %]	0 [0 %]	
	H	6	0 [0 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	NB	12	8 [67 %]	5 [42 %]	5 [42 %]	
	R	—	—	—	—	
	Total	49	32 [65 %]	10 [20 %]	5 [10 %]	
<i>syriacus</i> × <i>sinosyriacus</i>	S	10	6 [60 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	B	14	1 [7 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	T	24	16 [67 %]	6 [25 %]	0 [0 %]	
	H	16	8 [50 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	NB	6	2 [33 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	R	19	11 [58 %]	2 [11 %]	0 [0 %]	
	Total	89	44 [49 %]	8 [9 %]	0 [0 %]	
<i>syriacus</i> × <i>paramutabilis</i>	S	7	3 [43 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	Observed
	B	8	6 [75 %]	1 [13 %]	0 [0 %]	
	T	9	7 [78 %]	1 [11 %]	0 [0 %]	
	H	6	0 [0 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	NB	14	11 [79 %]	7 [50 %]	7 [50 %]	
	R	6	0 [0 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	Total	50	26 [52 %]	9 [18 %]	7 [14 %]	
<i>syriacus</i> × <i>paramutabilis</i>	S	9	3 [33 %]	2 [22 %]	1 [11 %]	Died in 1973
	B	7	2 [29 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	T	7	0 [0 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	
	H	12	6 [50 %]	0 [0 %]	0 [0 %]	Observed
	NB	9	7 [78 %]	6 [67 %]	5 [56 %]	
	R	11	7 [64 %]	2 [18 %]	0 [0 %]	
	Total	55	25 [46 %]	10 [18 %]	6 [11 %]	

* Seeds were treated with H_2SO_4 solution (98.1%) at 20°C for one minute to promote germination.

雑種植物の発芽から成木にいたるまでの生育経過は、交配の組み合わせや用いた品種(系統)によつてかなりの相違がある(第1表)すなわち、発芽率はどの組み合わせでも大差はなく、またその後 F_1 植物が順調に発育して成苗になる場合は少なく、大部分の組み合わせから得られた植物は本葉が1~2枚出るまでに黄変枯死した。定植後枯死したものもあり、最終的に成木が得られたのは、ムクゲの1系統(*Syriacus* NB)を母本または父本に用いた組み合わせに限られた。タイリンムクゲ×ムクゲの組み合わせだけは、どの品種(系統)を用いても開花能力のある F_1 植物が得られなかつた。

種間雑種育成にあつて、用いた両親の品種または系統が異なればその成功率に差を生じる例は、オクラとトロロアオイの場合(4)のほかにも多く知られている。しかし、今回の結果のように、特定の系統のみ成功する例は比較的少なく、*Hibiscus* 属では桑田(5,6)がモミジアオイとクサフヨウの組み合わせで報告しているだけである。 F_1 植物が幼時に黄変枯死する原因について、桑田は半致死因子の存在を想定し、別の系統を用いた場合 F_1 の育成に成功したのは、半致死因子を持たない系統であつたからだと解釈している。ムクゲの場合も同じような考えかたで一応の説明はできるが、タイリンムクゲ

×ムクゲの組み合わせに関しては、より複雑な因子を想定しない限り、この実験の範囲では説明は困難である。

2) 花の形態と開花特性

花 色 F_1 および両親の花色、花の直径、花卉の大きさおよび開花数の調査結果を第2表に示す。ロザンフヨウは白色、ムクゲ(NB)は淡青色とともに花卉の基部が暗赤色であるが、ロザンフヨウを母本にした F_1 は両親の中間に近い色彩を示し、その逆の組み合わせでは、白色から濃桃色にいたるやや幅広い変異を示した。また、タイリンムクゲは桃色を帯び董青色であるが、ムクゲとの雑種は白色から董青色におよぶ変異ある花色を現わした。

タイリンムクゲ×ムクゲの F_1 植物が得られなかつたことや、全体として育成した個体数が少なかつたため、雑種の花色表現について一般的な傾向をうかがうことは困難である。しかし、ムクゲを母本とする雑種植物のほうがいづらか変異の幅が広いように見える。がんらいムクゲは、種子繁殖による子孫の花色がまちまちで固定していないから、雑種にその性質が受け継がれているものと解釈することができよう。このような遺伝的にヘテロな親を交雑に用いると、 F_1 世代での変異が大きき、さきに報告した *mutabilis* × *meehanii* の場合(11)と同様

Table 2. characteristics of flower color, size and number in F_1 hybrids and their parents. 1972 (3-year-old plants).

	Coloration of petal	Diameter of flower*	Petal size*			Total number of flowers
			Length (a)	Width (b)	100 b/a	
<i>paramutabilis</i>	White	cm 9.9±0.4	cm 5.8±0.2	cm 5.1±0.3	88.6±8.3	624
<i>syriacus</i>	Light sky blue	13.3±0.5	6.9±0.8	5.8±0.2	86.0±4.9	460
<i>sinosyriacus</i>	Purplish pink	9.1±0.3	6.1±0.2	4.7±0.2	77.9±3.4	396
<i>paramutabilis</i> PS 68-2	Whitish pink	9.1±0.3	5.2±0.2	4.2±0.3	80.8±2.9	26 [0.05]**
<i>paramutabilis</i> PS 68-3	Whitish pink	10.2±0.4	5.9±0.4	5.2±0.4	88.3±3.6	62 [0.11]
× PS 68-4	Whitish pink	10.2±0.3	6.2±0.2	5.1±0.1	81.8±3.5	190 [0.35]
PS 68-5	Light pink	10.8±0.5	5.6±0.6	4.6±0.5	82.5±4.0	53 [0.10]
<i>syriacus</i> NB PS 68-6	Light pink	10.2±0.3	6.0±0.3	4.7±0.4	79.1±5.1	83 [0.15]
<i>syriacus</i> NB SP 67-1	Light purplish pink	11.9±0.5	7.4±0.3	5.6±0.2	75.8±2.9	1135 [2.09]
SP 67-3	Pink	10.8±0.3	6.2±0.2	4.7±0.4	75.6±3.0	416 [0.77]
SP 67-8	Soft pink	10.4±0.6	6.5±0.4	5.2±0.3	80.1±6.4	434 [0.80]
× SP 68-1	Light purplish pink	11.6±0.7	7.5±0.4	5.5±0.4	72.4±4.1	761 [1.40]
SP 68-3	White	14.6±0.3	8.5±0.3	5.7±0.3	67.7±2.9	329 [0.61]
<i>paramutabilis</i> SP 68-5	Purplish pink	12.0±0.5	7.3±0.3	6.9±0.3	93.6±4.5	421 [0.78]
SP 69-1	Purplish pink	13.8±0.4	7.8±0.3	6.9±0.2	88.0±3.4	92 [0.17]
<i>syriacus</i> NB SSi 67-2	White	9.3±0.4	6.1±0.1	4.7±0.3	77.3±4.5	433 [1.01]
SSi 68-1	White	11.9±0.7	6.9±0.5	5.5±0.6	78.8±6.0	308 [0.72]
× SSi 68-2	Light pink	10.5	6.6	4.3	65.2	73 [0.17]
SSi 68-4	Light pink	11.5±0.6	7.2±0.5	5.9±0.5	81.8±1.6	153 [0.36]
<i>sinosyriacus</i> SSi 69-1	Light purplish pink	11.4±0.4	7.1±0.3	5.3±0.3	75.3±2.6	186 [0.44]

* Mean value with standard deviation.

** Relative value in comparison with the mean flower number of parents.

Fig. 1. Flowers of F_1 hybrids and their parents.
sino : *sinosyriacus*, syr : *syriacus*, para : *paramutabilis*.
1-6 : *syriacus* $\times$ *paramutabilis*.
7, 8 and 12 : *paramutabilis* $\times$ *syriacus*.
9-11 : *syriacus* $\times$ *sinosyriacus*.

Fig. 2. Seasonal trends of flowering in hybrid plants (solid line) and their parents (broken line), 1972. The number of flowers per ten-day interval is expressed as the percentage of the total flower number per season.

に、実際の育種作業を進める上ではなほだ有利である。

花の大きさ 花冠の直径は、花色の場合と同じように、ムクゲを母本にしたとき、大小さまざまな変異に富んでいる。SP 68~3, SP 69~1 の二つはとくに大輪で、両親をはるかにしのぐ大きさをもっていた (第1図)。

花卉の広さを長さに対する比で表わすと、両親よりも広い雑種は現われず、中間ないしやや狭い個体が多かった。花卉の幅の広さは観賞上重要な形質であるが、この点に関しては、 F_1 での直接選抜の効果はあまり期待できない。

開花数 両親に比較して、 F_1 の開花数はがいして少なく、とくにロザンフヨウを母本にした場合に著しい。しかし、ムクゲを母本にした F_1 植物は変異に富み、極端に少ないものもあるが、両親の平均値の2倍を越えるものもあり、 F_1 において多花性の選抜が可能であることを示した。

開花期 F_1 および両親の開花の季節的变化のパターンを、10日ごとの開花数の総開花数に対する比の推移として現わしたのが第2図である。すなわち、ロザンフヨウとタイリンムクゲの2種はもつとも開花が早く、6月下旬から7月上旬にかけてピークに達し、ムクゲはややおくれて、7月中旬から下旬にかけて開花量が最大となる。この3種とも7月以降は開花数が激減し、9月にいくぶん増加するものの、下旬には漸減して10月に開花を終了する。これに対し、 F_1 は組み合わせによつてかなり異なつたパターンを示した。すなわち、ムクゲを母本にした組み合わせでは、両親の中間かまたはムクゲに似た推移を示したが、ロザンフヨウを母本にした F_1 では、両親の中間的個体は一つだけで、他はすべて両親の開花量のもつとも少ない8月にピークに達し、どちらの親ともちがった特性を示した。

さきに報告したように(11)、耐寒性木本のなかには8月に開花最盛期を迎える種はないから、この新しい型の雑種の特性は注目すべきであろう。

花柄、がくおよび包葉 花柄、がくおよび包葉の特性は第3表に示す。花柄の長さは、ムクゲが短かく、他の2種は長い、 F_1 ではどの組み合わせも両親より短かつた。この性質も F_1 の特徴の一つで

Table 3. Characteristics of peduncle, bractlet and sepal in flowers of F_1 hybrids and their parents. 1971—1972.

		Peduncle*		Bractlet			Sepal		
		Length	Diameter	No/flower	Length	Width	Length	Width	
		mm	mm		mm	mm	mm	mm	
<i>paramutabilis</i>		41.4±4.3	3.5±0.2	6.4±0.7	22.6±1.6	6.3±1.0	19.1±1.0	12.0±1.0	
<i>syriacus</i>		23.8±5.7	2.3±0.1	7.7±0.6	22.9±2.5	2.8±0.7	9.2±1.0	9.8±0.6	
<i>sinosyriacus</i>		49.3±9.5	4.2±0.1	6.2±0.7	25.5±1.0	11.6±1.3	19.5±1.1	11.6±0.7	
<i>paramutabilis</i> × <i>syriacus</i>	PS 68-2	10.6±0.7	2.9±0.1	7.9±0.6 [1.11]**	14.1±1.0	3.3±0.2	13.8±0.7	8.5±0.4	
	PS 68-3	13.0±2.4	2.8±0.3	6.8±0.7 [0.96]	20.2±1.8	4.0±0.5	17.9±0.7	9.1±0.7	
	PS 68-4	10.4±0.7	3.4±0.4	7.3±0.5 [1.03]	25.7±0.6	4.9±0.5	14.3±0.6	9.4±0.6	
	PS 68-5	9.4±1.2	2.7±0.2	7.6±0.5 [1.07]	19.9±0.9	3.7±0.3	15.3±1.1	8.4±0.6	
<i>syriacus</i> NB		PS 68-6	12.3±1.8	2.8±0.3	8.4±0.5 [1.18]	13.9±2.0	2.7±0.3	13.7±0.6	9.7±0.7
<i>syriacus</i> NB × <i>paramutabilis</i>	SP 67-1	17.3±2.4	4.0±0.2	7.1±0.7 [1.00]	25.3±1.5	5.4±0.9	17.4±0.8	11.2±0.8	
	SP 67-3	14.3±2.2	3.2±0.1	7.4±0.5 [1.04]	16.1±1.4	3.8±0.4	14.5±0.9	9.7±0.7	
	SP 67-8	14.8±1.4	3.5±0.2	7.6±0.5 [1.07]	21.1±1.8	4.1±0.3	16.0±1.2	9.9±0.7	
	SP 68-1	24.8±3.0	3.4±0.2	7.2±0.7 [1.01]	29.4±1.6	4.7±0.3	15.7±1.0	10.2±0.7	
<i>paramutabilis</i>		SP 68-3	17.0±1.7	3.7±0.1	6.5±0.7 [0.92]	25.4±1.5	3.5±0.5	17.9±1.2	11.5±0.8
		SP 68-5	15.1±0.9	3.2±0.2	8.0±0.7 [1.13]	21.8±1.1	3.9±0.4	17.0±0.9	10.6±0.8
		SP 69-1	15.6±2.0	3.1±0.1	8.3±0.7 [1.17]	20.5±1.1	3.3±0.3	15.4±1.0	10.5±0.7
<i>syriacus</i> NB × <i>sinosyriacus</i>	SSi 67-2	18.5±2.0	3.2±0.2	7.7±1.1 [1.10]	27.0±1.8	5.0±0.5	15.4±1.0	11.1±0.7	
	SSi 68-1	15.0±3.3	3.0±0.2	6.5±0.5 [0.93]	25.9±2.0	4.8±0.8	17.9±0.6	9.1±0.8	
	SSi 68-4	15.6±0.9	3.5±0.2	7.5±0.5 [1.07]	27.4±1.8	6.6±1.2	17.2±3.3	11.1±0.6	
	SSi 69-1	15.9±0.9	3.6±0.2	8.4±0.7 [1.20]	22.8±1.2	3.8±0.2	15.6±0.7	9.9±0.5	

* Including pedicels.

** Relative value in comparison with the mean of parents.

あろう。花柄の太さは、両親の平均値よりも大で、細い花柄を持つムクゲより、太い花柄を持つロザンフヨウまたはタイリウムクゲのほうにより近い性質を表わした。

一花あたりの小包数は、両親となつた3種の間では大差がなく、したがって F_1 も極端な値を示さなかつたが、全般にやや多い傾向がみられた。小包の長さも同様に大差はなく、 F_1 においてややばらつきがめだつ程度で、組み合わせのちがひによる差もみられなかつた。しかし、小包の幅は、3種の親の間に大差がある。すなわち、ムクゲでは細長く、タイリウムクゲで幅が広く、ロザンフヨウはその中間である。 F_1 では一般に両親の中間にあるが、タイリウムクゲを父本にした組み合わせでは両親の平均値よりも低く、ムクゲの側に近いことを示した。

がく片の長さおよび幅は、ムクゲが小さく、ロザンフヨウとタイリウムクゲは大きい。長さについて、 F_1 は両親の平均値と同じぐらいか、またはやや大で、タイリウムクゲまたはロザンフヨウに近かつた。これに反し、 F_1 のがく片の幅は、両親の中間にあるものが多いが、いくらかムクゲのほうにかたよつた値を示した。

3) 栄養器官および栄養生長の特性

樹形 円頭形の樹冠を形成するフヨウ(*H. mutabilis*)と異なり、ムクゲはいくぶん直立性で、ほうき状の樹形をなす。ロザンフヨウはやや円頭状で両者の中間形、タ

イリウムクゲはやや直立形で、ムクゲに似た樹形を示す。樹高に対する樹冠直径の比から樹形を判定すると、第4表のようになる。すなわち、ロザンフヨウがもつとも樹冠が広く、ムクゲ、タイリウムクゲの順に狭くなる。 F_1 はどの組み合わせでも、ムクゲまたはタイリウムクゲに近い直立形を示すが、ムクゲを母本とした組み合わせの F_1 にはやや変異がみられた。

樹冠体積の大きさを樹勢の強さとみなせば、ロザンフヨウを母本にした組み合わせの F_1 は両親より樹勢が弱く、逆の組み合わせでは樹勢の強いものが多かつた。樹冠体積の大きさは、ある期間内（ここでは3年間）での生長の早さを表わすものとみなしうるが、開花数がそれに伴つて増加しなければ観賞樹としての価値は低くなる。しかし、第3図に示すように、樹冠体積の大きい雑種植物は開花数も多くなる傾向が認められた。

分枝数は、他の2種に比べてムクゲがやや多いが F_1 では個体差が大きく、組み合わせのちがひによる一定傾向はなかつた。分枝数の多いことは好ましい形質ではあるが、第3図に示すように、分枝数と開花数との間にはあまり相関がないように見える。これは、樹冠体積の場合とちがつて、樹冠内部に多数の分枝が発生しても、いわゆる“ふところ枝”には花が付かないからであろう。

一年生枝の太さおよび長さを見ると、ムクゲは細くて

Table 4. Characteristics of vegetative growth in F₁ hybrids and their parents. 1972 (3-year-old plants).

		Plant height (h)	Crown diameter (d)	d/h	Crown volume ($\pi d^2h/4$)	No. of current shoots per plant	Size of current shoots**	
							Length	Diameter
		cm	cm		m ³		cm	cm
<i>paramutabilis</i>		161	117	0.73	1.72	45.7	44.3±10.4	6.9±1.1
<i>syriacus</i>		167	109	0.65	1.55	64.0	30.8±10.2	4.8±1.0
<i>sinosyriacus</i>		158	96	0.61	1.14	40.5	40.1±19.2	7.7±1.8
<i>paramutabilis</i>	PS 68-2	165	68	0.41 [0.59]*	0.94 [0.58]*	36.0 [0.66]*	34.0±26.0	5.2±2.1
	PS 68-3	180	88	0.49 [0.71]	1.08 [0.66]	45.0 [0.82]	35.6±15.3	4.9±1.7
×	PS 68-4	162	88	0.54 [0.69]	0.97 [0.60]	26.0 [0.47]	37.8±19.5	6.0±1.4
<i>syriacus NB</i>	PS 68-5	185	98	0.53 [0.77]	1.38 [0.84]	69.0 [1.26]	24.8± 5.3	5.3±0.2
	PS 68-6	175	93	0.53 [0.77]	1.18 [0.72]	71.0 [1.29]	31.7±17.8	5.4±1.5
<i>syriacus NB</i>	SP 67-1	215	108	0.50 [0.73]	1.95 [1.19]	76.0 [1.38]	27.1± 9.9	5.9±1.4
	SP 67-3	161	128	0.79 [1.15]	2.06 [1.26]	24.0 [0.44]	49.3±10.2	6.2±0.8
	SP 67-8	185	95	0.51 [0.75]	1.31 [0.80]	69.0 [1.26]	22.9± 6.8	5.2±0.8
×	SP 68-1	215	98	0.45 [0.66]	1.61 [0.98]	37.0 [0.67]	53.8±28.8	7.6±2.3
<i>paramutabilis</i>	SP 68-3	198	128	0.64 [0.94]	2.53 [1.55]	42.0 [0.77]	50.3±13.8	8.2±1.5
	SP 68-5	145	108	0.55 [0.80]	1.32 [0.81]	49.0 [0.89]	41.0±27.2	6.3±2.1
	SP 69-1	121	88	0.72 [1.05]	0.73 [0.45]	28.0 [0.51]	22.6± 6.5	4.8±1.2
<i>syriacus NB</i>								
×	SSi 67-2	205	120	0.59 [0.96]	2.32 [1.72]	81.0 [1.93]	36.1±18.4	5.2±1.3
<i>sinosyriacus</i>								

* Relative value in comparison with the mean of parents.

** Mean value with standard deviation.

Fig. 3. Correlation of flower number with crown volume and number of current shoots. 1972.

短かく、ロザンフヨウおよびタイリンムクゲでは太くて長い。ロザンフヨウを母本にした組み合わせの F₁ 植物

ではほぼ両親の中間値を示すが、ムクゲを母本にした雑種植物はすこぶる変異に富んでいる。

葉の特性 葉身の形、大きさ、葉柄の長さ、葉面の毛の密度などの調査結果を第5表に示す(第4図)。ロザンフヨウとタイリンムクゲの葉はムクゲに比べて大きく、横幅が広い。葉面積に関しては、F₁ はどの組み合わせでも、ほぼ両親の中間を示す個体が多かった。また葉の長さとの比は、両親の中間よりもいくらか大きくなる傾向が認められた。

葉柄の長さも両親の平均値より大きくなる F₁ が多く、ムクゲを母本にした組み合わせではバラツキがめだつた。

葉の上面の毛は、ムクゲでは少なく、ロザンフヨウとタイリンムクゲには星状毛が非常に多い特徴がある(第5図)。F₁ の星状毛の

密度は、両親のほぼ中間にあるが両親の平均値よりは少ない。粗毛はどの組み合わせでも両親より多く、F₁

Table 5. Characteristics of leaves in F₁ hybrids and their parents. 1971—1972.

		Size of leaf blade				Length of petiole	Density of hairs on leaf surface (no/3.9mm ²)		
		Length (l)	Width (w)	w/l	Area (lw/2)		Stellate hair (a)	Hirsute hair (b)	b/a
		cm	cm		cm ²	cm			
<i>paramutabilis</i>		8.3±1.0	8.0±1.3	0.96	33.2	4.6±1.7	83.2±9.9	0.9±1.5	0.01
<i>syriacus</i>		6.8±0.8	4.5±0.8	0.66	15.3	0.8±0.3	3.1±1.6	1.9±1.7	0.61
<i>sinosyriacus</i>		8.9±1.6	8.4±1.4	0.94	37.4	3.5±1.2	74.2±6.2	0.8±1.1	0.01
<i>paramutabilis</i>	PS 68-2	6.7±1.1	5.9±0.9	0.88	19.8	2.6±0.9 [0.96]*	12.7±2.3	3.8±1.8	0.30
	PS 68-3	7.0±0.8	6.6±0.8	0.94	23.1	3.8±1.1 [1.41]	5.1±1.0	15.3±1.6	3.00
×	PS 68-4	8.7±0.8	8.2±1.1	0.94	35.7	3.8±0.9 [1.41]	12.2±2.0	1.1±0.7	0.09
<i>syriacus NB</i>	PS 68-5	7.8±1.0	7.4±2.1	0.95	28.9	4.9±1.2 [1.82]	8.1±1.5	6.4±1.6	0.79
	PS 68-6	5.9±0.7	5.0±0.6	0.85	14.8	4.5±0.7 [1.67]	11.9±4.6	4.8±2.5	0.40
	SP 67-1	8.1±1.2	7.0±1.0	0.86	28.4	2.4±1.0 [0.89]	14.7±2.7	16.3±4.3	1.11
<i>syriacus NB</i>	SP 67-3	6.0±0.8	5.2±0.7	0.87	15.6	1.4±0.3 [0.52]	16.7±5.4	13.6±3.3	0.81
	SP 67-8	6.1±0.7	5.3±0.7	0.87	16.2	1.7±0.4 [0.63]	23.8±4.5	9.5±1.3	0.40
×	SP 68-1	7.9±1.2	6.7±1.0	0.85	26.5	2.7±0.8 [1.00]	14.1±2.1	2.2±1.3	0.16
<i>paramutabilis</i>	SP 68-3	10.4±1.7	9.4±1.4	0.90	48.9	4.8±1.6 [1.78]	8.9±2.5	5.9±1.9	0.66
	SP 68-5	8.2±1.3	7.3±1.2	0.89	29.9	3.1±1.0 [1.15]	20.9±2.4	2.3±1.7	0.11
	SP 69-1	6.4±0.9	5.8±0.7	0.91	18.6	2.1±0.7 [0.78]	18.3±4.1	2.9±1.0	0.16
<i>syriacus NB</i>	SSi 67-2	7.9±1.0	7.4±1.0	0.94	29.2	3.4±0.8 [1.58]	15.2±2.4	1.5±2.1	0.10
	SSi 68-1	7.4±1.1	7.0±0.8	0.95	25.9	3.2±0.6 [1.49]	10.0±2.7	6.5±2.7	0.65
×	SSi 68-2	6.6±1.1	6.0±1.1	0.91	19.8	1.8±0.7 [0.84]	20.5±6.9	2.8±1.5	0.14
<i>sinosyriacus</i>	SSi 68-4	7.9±1.3	7.0±1.0	0.89	27.7	2.6±0.8 [1.21]	7.9±1.2	0.3±0.5	0.03
	SSi 69-1	7.8±1.2	7.6±1.1	0.97	29.6	3.3±1.0 [1.54]	11.0±1.0	2.8±1.6	0.26

* Relative value in comparison with the mean of parents.

Table 6. Characteristics of mature pollen in F₁ hybrids and their parents. 1972.

		Fertility		Diameter of pollen grain (× 0.4μ)				Percentage of glabrous grains
		Percentage of abortive pollen	No. of grains observed	Normal pollen	Abortive pollen	Total	No. of grains observed	
		%						
<i>paramutabilis</i>		14.7± 9.3	476	59.3± 2.4	47.2±5.3	57.8± 4.9	40	27.5
<i>syriacus NB</i>		5.2± 4.9	372	60.3± 2.8	41.0±1.0	59.3± 5.1	40	0.0
<i>sinosyriacus</i>		14.8± 6.7	216	59.8± 3.1	49.0±1.2	59.5± 3.5	40	22.5
<i>paramutabilis</i>	PS 68-2	62.0±10.1	738	55.0± 7.4	47.9±8.6	51.3± 8.8	46	17.4
	PS 68-3	24.3± 8.0	556	55.2± 3.3	49.3±6.3	53.4± 5.1	42	0.0
×	PS 68-4	74.6± 7.0	651	57.5± 7.5	48.9±5.6	51.7± 7.4	40	57.5
<i>syriacus NB</i>	PS 68-5	83.1± 6.0	1011	58.8± 7.3	49.1±7.3	52.0± 8.5	40	5.0
	PS 68-6	73.1± 7.4	751	58.0±10.4	45.8±6.0	51.7±10.3	47	61.7
	SP 67-1	51.6± 7.9	880	58.1± 2.1	44.8±3.0	51.8± 7.2	40	0.0
<i>syriacus NB</i>	SP 67-3	37.3± 6.0	676	54.8± 3.8	44.7±3.4	51.3± 6.1	40	10.0
	SP 67-8	24.3± 6.8	734	59.0± 3.4	52.1±6.2	56.6± 5.6	40	45.0
×	SP 68-1	32.2±15.1	310	60.0± 6.1	51.9±4.1	57.6± 6.7	40	0.0
<i>paramutabilis</i>	SP 68-3	20.8± 7.9	410	62.4± 3.0	50.7±3.8	59.7± 5.8	40	100.0
	SP 68-5	54.4± 9.6	697	59.6± 4.9	49.4±2.9	53.2± 6.2	40	7.5
	SP 69-1	43.5±13.6	401	57.8± 6.9	47.7±5.4	53.0± 8.0	40	0.0
<i>syriacus NB</i>	SSi 67.2	21.2± 6.4	591	57.0± 2.9	47.5±3.0	53.4± 5.5	40	15.0
	SSi 68-1	30.9±10.2	356	61.8± 7.0	52.1±7.1	58.7± 8.3	44	36.4
×	SSi 68-2	14.1± 6.9	597	57.5± 2.9	48.1±5.6	54.4± 5.9	45	0.0
<i>sinosyriacus</i>	SSi 68-4	34.9±11.5	765	57.0± 4.1	47.2±5.0	52.8± 6.6	47	95.7
	SSi 69-1	14.1± 5.1	764	58.3± 3.7	50.7±4.3	55.8± 5.2	46	93.5

(A) *paramutabilis* × *syriacus* (B) *syriacus* × *paramutabilis* (C) *syriacus* × *sinosyriacus*Fig. 4. Leaves of F_1 hybrids and their parents.
(Both sides are parents)

の一つの特徴といえる。また、星状毛と粗毛との比は、どの組み合わせも、1～2の極端な例はあるが、両親に近い、またはその中間のものが多かった。

4) 花粉の大きさとねん性

花粉の特徴とねん性の調査結果を第6表に示す(第6図)。両親に比べて、 F_1 の花粉ねん性(正常花粉率)は低く、とくにロザンフヨウを母本にした組み合わせにお

いて著しかった。ムクゲ×タイリンムクゲの組み合わせでは比較的ねん性が高く、ムクゲ×ロザンフヨウの組み合わせではやや低かった。

3種の親植物の花粉の大きさにはほとんど差はないが、 F_1 植物の花粉は全般にやや小さく、大小の差が著しいため標準偏差が大きくなっている。

花粉はいずれもほぼ球形であるが、ムクゲでは長い毛状突起があり、他の2種はこれを欠くかまたは短いものが多い。 F_1 の花粉は組み合わせに関係なく、突起がないか、あるいは突起の短い花粉を混在させている個体が多かった。この毛状突起の有無、長短はねん性とは関係がないから、ロザンフヨウやタイリンムクゲの特性が雑種に伝えられたものと考えられる。

5) 減数分裂と染色体数

花粉母細胞(PMC)の成熟分裂は、すべての F_1 個体について観察はできなかったが、各組み合わせから1個体ずつ選んで両親と比較検討した。

ムクゲの染色体数は $2n=80$ と報告されているが(2)、PMCでの報告はまだない。またタイリンムクゲについてはまだ報告がない。今回、第1分裂および第2分裂を観察した結果、3種とも $n=40$ のII価染色体が確認できた(第7図)。

F_1 では、3組み合わせとも、両親のそれぞれに似た状態で分裂が進行し、染色体の対合が行なわれたが、PS 68-3およびSP 68-1では、2個のI価遅滞染色体が観察された。しかし、不対合の染色体が多極化することではなく、第2分裂も正常に行なわれ、4分子形成にも異状はなかった。花粉が成熟するまでのどの段階で、さきに述べたような不ねん花粉が形成されるのか、

この調査の範囲内では不明であるが、調査した細胞数(それぞれ35個以上)から考えると、深沢(3)がコムギの雄性不ねん個体で述べているように、花粉分子形成期以後に無能化することも考えられる。

6) 種子ねん性

F_1 のねん性を確認するとともに、 F_2 バッククロスによる育種を進めるため、1971、1972年に F_1 と両親の間で交配実験を行なった。交配の方法はじゅうらいの報

(A) *paramutabilis*

(D) PS 68-2

(B) *syriacus*

(E) SP 67-8

(C) *synosyriacus*

(F) SSi 67-2

Fig. 5. Hairs on the upper surface of leaves of F_1 hybrids and their parents. ($\times 40$)

(A) *paramutabilis*

(D) PS 68-4

(B) *syriacus*

(E) SP 69-1

(C) *sinosyriacus*

(F) SSi 67-2

Fig. 6. Mature pollens of F_1 hybrids and their parents. ($\times 80$)

Fig. 7. Chromosomes at metaphase I in pollen mother cells of F₁ hybrids and their parents.
A. *paramutabilis* (40 II), B. *syriacus* (40 II), C. *sinosyriacus* (40 II), D, F₁ ps 68-3 (39 II+2 I), E. F₁ sp 68-1 (39 II+2 I), F. F₁ ssi 67-2 (40 II). × 2000.

Table 7. Results of reciprocal and backcross pollination between F₁ hybrids and their parents, 1970-1972.
Number of capsule formation/number of pollination. Figures in italic letters indicate self pollination.

♂ \ ♀		<i>paramutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>sinosyriacus</i>	PS 68-2	PS 68-4	SP 67-1	SP 67-3	SP 67-8	SP 68-1	SP 68-3	SP 69-6	SSi 67-2
<i>paramutabilis</i>		3/19											
<i>syriacus</i>			14/27		0/2		4/23	0/11	1/17	26/69			0/6
<i>sinosyriacus</i>				6/24	0/3		0/5	2/11	3/9	0/15	25/63	53/94	2/6
<i>paramutabilis</i> × <i>syriacus</i>	PS 68-2		5/12		4/6					1/10		2/9	
<i>syriacus</i> NB	PS 68-4	2/5	1/4	0/6		10/20	2/3	0/2					
<i>syriacus</i> NB	SP 67-1	1/5	4/10	0/4		0/3	2/3			2/3		3/5	2/4
	SP 67-3		7/26		0/2			0/9	2/4	1/5			
	SP 67-8	0/5	6/16	0/4			0/7		1/16	2/8			
×	SP 68-1	3/7	7/25		3/4	2/2		1/3		4/10		4/7	1/4
<i>paramutabilis</i>	SP 68-3	2/6	4/12	1/3			4/4				2/9		
	SP 69-1	1/6	12/21	1/2			1/5			1/9			2/2
<i>syriacus</i> NB × <i>sinosyriacus</i>	SSi 67-2	1/9	4/10							0/7		0/2	0/3

告に示したとおりである。その結果を第7表および第8表に示す。組み合わせ数と交配花数が少ないため、すべての雑種個体のねん性は判定しがたいが、F₁ とムクゲとの交配では、いずれを母本としても比較的良好結果

た。F₁ 相互の交配では果実を付けても充実した種子を含まないものがかかなり見出された。この関係を整理したのが第8表で、多くの F₁ の個体は父本。母本の区別さえしなければ、何らかの形で次代植物を作る能力がある

Table 8. Summary of pollination between F₁ hybrids and their parents, 1970—1972.

● Viable seeds were obtained. ○ Only vacant capsules were obtained. X Flowers wilted immediately after pollination.

♂ \ ♀	<i>paramutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>sinosyriacus</i>	PS 68-2	PS 68-4	SP 67-1	SP 67-3	SP 67-8	SP 68-1	SP 68-3	SP 69-1	SSi 67-2
<i>paramutabilis</i>	○			x			x	○	●			x
<i>syriacus</i>		●				●		●	●	●		○
<i>sinosyriacus</i>			○	x		x	○	○	x			x
PS 68-2		●		○					○			x
PS 68-4	○	●	x		●	○	x					
SP 67-1	●	●	x		x	○			●		○	x
SP 67-3		●		x			x		○			
SP 67-8	x	●	x			x		○	○			
SP 68-1	●	●		○			○		●		○	○
SP 68-3	○	○	○		x	○				●		
SP 69-1	○	●	○			●			●			○
SSi 67-2	○	●							x		x	x

Table 9. Affinity of F₁ characteristics to those of parents. The symbols, p, s and si, indicate the degree of affinity of F₁ characteristics to the parents, i. e., the characteristic given p symbol most resembles *paramutabilis*, s, does *syriacus* and si does *sinosyriacus* (to compare the characteristics, the mean value of the parents is taken as the standard).

	PS 68-2	PS 68-3	PS 68-4	PS 68-5	PS 68-6	SP 67-1	SP 67-3	SP 67-8	SP 68-1	SP 68-3	SP 68-5	SP 69-1	SSi 67-2	SSi 68*1	SSi 68-2	SSi 68-4	SSi 69-1
Crown diameter/crown height	s	s	s	s	s	s	p	s	s	s	s	p	s	—	—	—	—
No. current shoots/plant	p	p	p	s	s	s	p	s	p	p	p	p	s	—	—	—	—
Length of current shoot	s	s	p	s	s	s	p	s	p	p	p	s	s	i	—	—	—
Diameter of current shoot	s	s	p	s	s	p	p	s	p	p	p	s	s	—	—	—	—
Leaf area	s	s	p	p	s	p	s	s	p	p	p	s	s	i	s	s	i
Leaf width/leaf length (ratio)	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	s	i	s	i	s
Density of leaf stellate hair	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Length of petiole	s	p	p	p	p	s	s	s	s	p	p	p	s	i	s	i	s
Length of peduncle	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	—	s	s
Diameter of peduncle	s	p	s	p	s	p	p	p	p	p	p	p	s	s	—	s	i
Length of bractlet	p	p	s	p	p	s	p	p	s	s	p	p	s	i	s	—	s
Width of bractlet	s	s	p	s	s	p	s	s	p	s	s	s	s	s	—	s	s
No. bractlet/flower	s	p	s	s	s	s	s	s	s	p	s	s	s	s	i	—	s
Length of sepal	s	p	p	p	s	p	p	p	p	p	p	p	s	i	s	i	s
Width of sepal	s	s	s	s	s	p	s	s	p	s	s	s	s	i	s	—	s
Diameter of flower	p	p	p	p	p	s	p	p	s	p	s	s	s	i	s	s	i
Length of petal	p	p	p	p	p	s	p	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Width of petal	p	p	p	p	p	s	p	p	s	s	s	s	s	i	s	s	i
Petal width/petal length (ratio)	s	p	s	s	s	s	s	s	s	s	p	p	s	i	s	i	s
Total no. flower/plant	s	s	s	s	s	p	s	s	p	s	s	s	s	s	i	s	i
Total of p	14	10	8	12	14	12	9	14	11	10	10	13					
Total of s	7	10	12	8	6	8	11	6	11	10	10	7	10	7	6	9	7
Total of si													10	9	3	7	9

ことを示している。

7) F_1 の諸形質の両親との比較

F_1 植物は、両親の中間的特性を持つ個体が多いが、栄養器官および繁殖器官の20形質について、総合的に両親と比較したのが第9表である。両親の平均値を標準として、 F_1 の形質がどちらにかたよっているかを判定すると、組み合わせのちがいに関係なく、一方の親の形質をとくに強く受け継いでいる雑種個体は少なく、大部分は両親の形質をはば均等にあらわしていることが分かる。

摘 要

1) 東アジア産のムクゲ (*H. syriacus*) (6系統)、ロザンフヨウ (*H. paramutabilis*) (1系統) およびタイリムクゲ (*H. sinosyriacus*) (1系統) の相互交配で得た3組み合わせの種間雑種の特性を調査した。

2) 交配に用いたムクゲの母本 (または父本) の品種 (系統) が異なると、 F_1 の生育に差を生じ、成木が得られたのは6品種 (系統) のうちに1系統のみであった (第1表)。

3) F_1 の花色、花の大きさ、花卉の長さとおよび開花数は、組み合わせの別や個体間で大差があり、両親より開花数の多いものなど、興味ある数系統が得られた (第2表, 第1図)。

4) F_1 の開花期は、組み合わせによつて異なり、ムクゲを母本とした F_1 では、中間またはムクゲに似た開花の推移をみせたが、ロザンフヨウを母本にした F_1 は両親の開花数のもつとも少ない8月にもつとも多く開花した (第2図)。

5) F_1 の樹形は、どの組み合わせでもムクゲに似た個体が多く、また樹冠体積の大きい個体は開花数もまた多い傾向があつた。しかし、分枝数の大小は、開花数とは関係がなかつた (第3図)。

6) 新しう、葉身、葉柄、葉面の毛、花柄、小包、がくなどの形質のうち、一方の親に強く似るものもあるが、総合するとはば両親の中間を示す F_1 植物が多かつた (第3～5表および第9表, 第4, 5図)。

7) F_1 の花粉は、両親に比べやや小さいが、大小のばらつきがめだち、また花粉ねん性は両親よりも低かつた (第6表, 第6図)。

8) 両親の花粉母細胞の減数分裂は正常で、40 II が

認められた。 F_1 の第1分裂中期に少数の遅滞染色体が観察される細胞もあつたが、多極化などの異状分裂はなく、染色体の対合もほぼ正常であり、4分子形成にも異状は認められなかつた (第7図)。

9) F_1 は、両親との間にねん性があり、また F_1 相互間にも発芽力のある F_2 種子を得た (第7, 8表)。

謝 辞 本研究は吉良竜夫園長の指導のもとに、教職員諸氏の協力を得て行なわれ、また京都大学の塚本洋太郎教授の御指導と報文校閲を得、浅平 端助教授ほか教室員諸氏の御援助を得た。あわせて深く謝意を表する。

引用文献

1. BATES M. D. 1965. Notes on the cultivated *malvaceae*. 1. *Hibiscus* (Concluded). *Baileya*, Quart. Jour. Hort. Taxon. 13(3): 105~106.
2. DARLINGTON C. D., and WYLIE A. P. 1955. Chromosome atlas of flowering plants. 2nd ed. London, P 124.
3. 深沢宏祐. 1968. 細胞質による雄性不稔の発現機構. 日本育種学会シンポジウム報告
4. 桑田 晃. 1950. オクラ×トロロアオイにおける両親の品種を異にする場合の交雑成功率について (予報). 香川農専研究報告 Vol.1 (3)
5. ————. 1960. モミジアオイとクサフヨウとの種間雑種 (その一). 香川大農学報. 12 (1): 1~8.
6. KUWADA H. 1964. Studies on the cause and mechanism of poor plant growth of the F_1 hybrids obtained from crosses between *Hibiscus coccineus* and *H. moscheutos*. *Jap. Jour. Breed.* 14(2): 55.
7. 立花吉茂, 坂崎信之, 庵原 遜. 1958. *Hibiscus* 属植物に関する研究 (II) 交配親和性と雑種育成について (第1報). 園学雑 25: 43—48.
8. ————. 1959. ヒビスカス属植物に関する研究 (III). フヨウ *Hibiscus mutabilis* L. とクサフヨウ *H. moscheutos* L. との種間雑種について. 園学雑. 27: 53~58.
9. ————. 庵原 遜. 1968. *Hibiscus* 属植物に関する研究 (V). 交配親和性と雑種育成について (2). 園学雑. 37: 79—82.
10. ————. 1971. ヒビスカス属植物に関する研究 (第6報) 北米群と東アジア群の相互交配について. 園学雑. 40: 83—89.
11. ————. 1974. *Hibiscus* 属植物に関する研究 (第7報) 新しく育成または導入されたフヨウ類の開花期について. 園学雑. 43: 161—164