

複二倍体作物とその両親作物との3者相互間の 正逆交配により生ずる蒴および種子の形質なら びに交雑和合性とこれらを支配する原因

桑 田 晃

Studies on the characters of pods and seeds and the crosscompatibility
in the reciprocal crosses among an amphidiploid crop and its two
parents, as well as the causes controlling them

Hikaru KUWADA

I 緒 言

染色体数を異にする種、属間の交配においては、交配組合せの方向により、着蒴あるいは着粒歩合を著しく異なる場合が多く、また、たとえ蒴が得られても、蒴中の種子数を著しく異にし、また F₁ 種子が得られても、その発芽能力に著しい差異を示す場合がある。これらの問題に関しては、小麦、燕麥および煙草などで多くの研究^(5, 23, 25, 26, 10, 28, 24, 9, 27, 17, 6, 7, 2, 3)が行われた。その間、F₁ 種子の発育経過などについての研究も行われた。しかし、現在迄の研究結果より、交配成功歩合が、染色体数の多い種を母親にした場合に良い結果の得られる例として *Triticum*, *Nicotiana*, *Galeopsis*, *Aegilops* および *Avena* のある種間の交配などがあり、これに反して、該歩合が染色体数の少ない種を母親とした場合に良い結果の得られる例として、*Campanula*, *Helianthus*, *Nicotiana* および *Avena* のある種間の交配などが見られ、また該歩合が両親の染色体数の多少に無関係の例として、*Aegilops*, *Brassica* および *Nicotiana* のある種間の交配などがあげられている。

一方、人為的に育成された同質倍体数の原種に対する交雑和合性については、諸種の材料について研究が行われ、植物の種類によって、4種の型に大別されることが認められた⁽¹⁸⁾。しかし人為的に育成された複二倍体作物の両親作物に対する交雑和合性についての研究は比較的少なく、*Raphano-brassica* および *Triticale* と各々の両親との間の組合せなどにみられるに過ぎない。

筆者はさきに、オクラとトロロアオイとの間の正逆交雑、育成された複二倍体作物糊麻とその両親作物との間の正逆雑種における交雑和合性、ならびにそれら雑種の諸形質および還元分裂について報告^(13, 14)した。本報では、これら3作物の間に行った6種の正逆交配により生ずる蒴および種子の形質ならびに交雑和合性に関する問題につき、従来の研究結果を考慮に入れて纏めた結果を報告する。

II 実験材料および方法

供試材料は前2報^(13, 14)において報告した研究に用いたものと同じで、本報で取り扱った項目は着生した蒴および種子の大きさ、着蒴歩合、種子稔性、F₁ 種子の発芽歩合および交配成功歩合である。それぞれの調査に使用の花数、蒴数および種子数は実験結果の所で示す。

基礎材料であるオクラとトロロアオイとの体細胞における染色体数はそれぞれ124および68である。この両種のゲノム構成は不明であるが、すでに報告⁽¹³⁾した如く、両種の間での正逆交雑におけるF₁の還元分裂では、最高14個迄の相同染色体が認められ、残りの染色体は非相同である。したがって、正逆雑種に含まれる $2n=96$ の多数の染色体数に比ぶれば、相同染色体数は著しく少ない。またさきの報告⁽¹⁴⁾の如く、糊麻とオクラとの間の正逆雑種およ

び糊麻×トロロアオイの F_1 の還元分裂ではそれぞれ最高 131 および 75 の相同染色体が認められた。したがって両種の雑種に含まれるそれぞれ $2n=158$ および $2n=130$ においては、前者の雑種の方が後者より相同染色体数は多い。本報では、オクラの配偶子の染色体の組を A、トロロアオイのそれを B と仮定すると、両種の間で正逆交雑の F_1 は体細胞で AB、糊麻とオクラとの間の正逆雑種は同じく AAB、糊麻×トロロアオイの F_1 は同じく ABB の染色体構成となる。しかしこれら 3 種の雑種においては、相同染色体数は AAB が最も多く、次は ABB で、最後は AB であることを示す。

III 実験結果および考察

1. 着色した莢の大きさ

莢の大きさ、とくにその長さはオクラがトロロアオイより著しく勝り、糊麻は両者のほぼ中間であるが、厚さおよび周囲長は、糊麻はオクラと殆んど同じで、ともにトロロアオイに稍々勝る。これら 3 作物間の 6 種の交配組合せにより生じた莢の大きさは第 1 表に示す如くである。生じた莢の大きさは、オクラ×トロロアオイにおいて、その長さ、厚さおよび周囲長がオクラの自殖の場合より稍々小さかつた以外は、いずれの交配組合せにおいても、母親の自殖の場合と大差なかつた。オクラ×トロロアオイにおける莢の大きさについての上述の事実はさきの報告⁽¹²⁾において述べた所である。

第 1 表 オクラ、トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配により着生した莢の大きさ

交 配 組 合 せ	調 査 莢 数	莢 長 (cm)	莢の厚さ (cm)	莢周囲長 (cm)
オクラ×トロロアオイ	23	10.2	1.9	5.9
トロロアオイ×オクラ	24	4.5	2.6	7.8
糊麻×オクラ	40	8.9	2.6	7.6
オクラ×糊麻	40	16.8	2.6	7.7
糊麻×トロロアオイ	40	8.9	2.2	6.5
トロロアオイ×糊麻	40	5.2	2.5	7.7
オクラ自殖	30	16.9	2.7	8.0
トロロアオイ自殖	30	4.9	2.4	6.9
糊麻自殖	30	9.8	2.7	8.4

2. F_1 種子の大きさ

種子の大きさはオクラがトロロアオイより大きく、糊麻は両者の略々中間である。これら 3 作物間の 6 種の交配組合せの F_1 種子の大きさは第 2 表に示す如くである。交配組合せによっては、 F_1 種子の大きさが母親の自殖の場合と殆んど同じであり、またより大きくなり、あるいはより小さくなる。

種子の大きさを異にする種、属間の雑種および複二倍体の種子の大きさについては種々の研究がある。Buxton & Newion⁽⁴⁾によると、*Digitalis* の種間の F_1 種子の大きさは両親の中間である。寺沢^(21,22) は *Brassica chinensis* と *Raphanus sativus* との複二倍体である *Brassico-raphanus* では、種子の大きさは両親の中間であると報

第 2 表 オクラ、トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配により着生した種子の大きさ

交 配 組 合 せ	調 査 種 子 数	種 子 の 長 さ (mm)	種 子 の 幅 (mm)	種 子 の 厚 さ (mm)
オクラ×トロロアオイ	125	4.3	3.6	3.7
トロロアオイ×オクラ	40	3.8	4.0	2.3
糊麻×オクラ	100	4.2	3.4	3.4
オクラ×糊麻	100	5.5	4.9	4.9
糊麻×トロロアオイ	100	3.6	3.0	3.1
トロロアオイ×糊麻	100	3.6	2.8	2.7
オクラ自殖	50	5.1	4.6	4.5
トロロアオイ自殖	50	3.8	3.2	2.4
糊麻自殖	50	4.6	4.3	4.1

じている。しかし SEARS⁽¹⁰⁾ によると、*Triticum* および *Aegilops* において複二倍体の種子は両親のいずれよりも大である。KOSTOFF⁽¹¹⁾ は *Nicotiana* において、種の染色体数が増加すると、種子は大きくなるが、複二倍体においては、両親の種子の大きさに著しい差異のない時は、両親のいずれよりも大であり、著しい差異のある時は、それらの平均値より大であると報じている。

本実験において、トロロアオイ×オクラおよびトロロアオイ×糊麻では、F₁ 種子の大きさが母親の自殖種子と同じである。この場合はいずれも、トロロアオイが母親であるが、これは既に報告⁽¹²⁾ した如く、トロロアオイは phenospermy の現象を呈する故、交配に用いた花粉親の種類に拘らず、F₁ 種子は自殖種子と同様の大きさになるものと思われる。オクラ×糊麻では、F₁ 種子は母親の自殖種子より大きくなる。オクラ×トロロアオイ、糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイでは、F₁ 種子は母親の自殖種子より小さい。

従来、小麦および燕麦の種間の交雑における F₁ 種子の発芽力には

$$\frac{\text{雄核のゲノムの数}}{\text{雌核のゲノムの数}} = E, \text{ および } \frac{\text{雄核のゲノムの数}}{\text{極核のゲノムの数}} = P$$

が関係すると言われている⁽¹⁰⁾。F₁ 種子の発芽力には種子内容の充実度、ひいてはその大きさにも関係すると思われる。本実験において、ゲノムの代りにAおよびBを用いて諸種の交配組合せにおけるEおよびPの値を示すと第3表の如くである。トロロアオイは phenospermy の現象を呈する故、これが母親である交配組合せを除くと、E

第3表 オクラ、トロロアオイおよび糊麻相互間の交配組合せと染色体構成の差異

交 配 組 合 せ	雄核の染色体の組の数 雌核の染色体の組の数 = E	雄核の染色体の組の数 極核の染色体の組の数 = P	染色体数また はその多少	相 同 染色体数
オクラ×トロロアオイ	$\frac{B}{A} = 1$	$\frac{B}{AA} = \frac{1}{2}$	多 × 少	0 ~ 14
トロロアオイ×オクラ	$\frac{A}{B} = 1$	$\frac{A}{BB} = \frac{1}{2}$	少 × 多	
糊 麻 × オ ク ラ	$\frac{A}{AB} = \frac{1}{2}$	$\frac{A}{AABB} = \frac{1}{4}$	多 × 少	124 ~ 131
オ ク ラ × 糊 麻	$\frac{B}{AB} = 2$	$\frac{B}{AA} = 1$	少 × 多	
糊 麻 × トロロアオイ	$\frac{B}{AB} = \frac{1}{2}$	$\frac{B}{AABB} = \frac{1}{4}$	多 × 少	68 ~ 75
トロロアオイ×糊 麻	$\frac{A}{B} = 2$	$\frac{A}{BB} = 1$	少 × 多	
オ ク ラ 自 殖	$\frac{A}{A} = 1$	$\frac{A}{AA} = \frac{1}{2}$	2n = 124	
ト ロ ロ ア オ イ 自 殖	$\frac{B}{B} = 1$	$\frac{B}{BB} = \frac{1}{2}$	2n = 68	
糊 麻 自 殖	$\frac{AB}{AB} = 1$	$\frac{AB}{AABB} = \frac{1}{2}$	2n = 192	

およびPの値は、オクラ×糊麻では夫々2および1、糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイではともにそれぞれ $\frac{1}{2}$ および $\frac{1}{4}$ 、オクラ×トロロアオイではそれぞれ1および $\frac{1}{2}$ となる。またオクラ、トロロアオイおよび糊麻は自殖では常に E = 1, P = $\frac{1}{2}$ である。そこで F₁ 種子の発芽力に關与する上記のEおよびPの考えを、F₁ 種子の大きさに適用して考察すると次の如くである。母親の自殖より F₁ 種子が大きくなるオクラ×糊麻では、EおよびPの値は母親の自殖より大きく、同じく小さくなる糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイでは、EおよびPの値は母親の自殖より小さい。

本実験において、糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイの F₁ 種子がオクラ×トロロアオイのそれと同様、それぞれの母親の自殖種子より小さいことおよび糊麻×オクラの F₁ 種子が母親の自殖種子より小さく、逆交配でのそれが母親の自殖種子より大きいことは、両親の間の相同染色体数の多少が F₁ 種子の大きさには無関係と言えよう。

交雑における受精後の胚の発育と種子の大きさとの関係を、種子の完然期に近い授粉後30日目において比較すると第4表に示す如くである。すなわち母親の自殖種子より F₁ 種子が大きくなるオクラ×糊麻では、胚の長さ、幅および幼根の太さはいずれも母親の自殖種子と変わらない、母親の自殖種子より F₁ 種子が小さくなるオクラ×トロロアオイ、糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイのうち、糊麻×オクラでは、胚の長さ、幅および幼根の太さは

第4表 オクラ, トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配における授粉後30日目の胚および種子の大きさ (調査種子数は約50粒)

交配組合せ	胚の大きさ (mm)			種子の大きさ (mm)	
	長さ	幅	幼根の太さ	長さ	幅
オクラ×トロロアオイ	4.2	2.9	1.0	5.9	4.2
トロロアオイ×オクラ	—	—	—	4.9	3.4
糊麻×オクラ	4.2	3.1	1.7	5.0	4.0
オクラ×糊麻	5.0	3.6	1.6	6.7	5.7
糊麻×トロロアオイ	3.4	1.8	1.0	4.7	3.7
トロロアオイ×糊麻	—	—	—	4.7	3.4
オクラ自殖	4.9	3.4	1.5	6.1	5.1
トロロアオイ自殖	3.8	2.4	1.1	4.7	3.4
糊麻自殖	4.4	3.2	1.6	5.6	4.9

いずれも母親の自殖種子と殆んど変わらないが, 他の2つの交配組合せでは, これらの大きさはいずれも母親の自殖種子より小さく, かつ糊麻×トロロアオイの方がオクラ×トロロアオイより胚および種子の小さくなる割合は著しかった, 母親の自殖種子と F₁ 種子の大きさが変わらないトロロアオイ×オクラおよびトロロアオイ×糊麻については, 胚の大きさを測定することは出来なかった。

以上の結果よりすれば, 胚が小さくなったために種子も小さくなったと思われる交配組合せもあるが, 胚の大きさが母親の自殖の場合と殆んど同じでありながら, 種子の小さくあるいは大きくなった交配組合せおよび胚の無いにも拘らず, 種子の大きさのみは正常な交配組合せのあることは, 胚の有無, 大小が必ぜしも種子の大小を決定しないことを示すものと思われる。

3 着萌歩合

オクラと糊麻との自殖ではいずれも90ないし100%の着萌歩合を示すが, トロロアオイの自殖のそれは0から80%で, 著しい変異を示す。これはトロロアオイには植物体の生育段階および環境にもとづく落萌があるためである⁽¹⁵⁾。上記3作物間の6種の交配組合せにおける着萌歩合は第5表に示す如くである。なお前報⁽¹⁶⁾にも報告した如く,

第5表 オクラ, トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配における着萌歩合

交配組合せ	交配花数	着萌数	着萌歩合 (%)
オクラ×トロロアオイ	123	80	65.0
トロロアオイ×オクラ	130	59	45.4
糊麻×オクラ	121	109	90.1
オクラ×糊麻	122	100	82.0
糊麻×トロロアオイ	116	104	89.7
トロロアオイ×糊麻	130	77	59.2
オクラ自殖	—	—	90~100
トロロアオイ自殖	—	—	0~80
糊麻自殖	—	—	90~100

トロロアオイが母親の場合には, 着萌に細胞質が関与する故, 本実験でも, トロロアオイが母親の場合は例外として考える必要がある。糊麻×オクラ, 逆交配および糊麻×トロロアオイがオクラ×トロロアオイより着萌歩合の高いことは, 明らかにAABおよびABBの場合の方がABの場合より着萌が良好であることを示す。またオクラ×トロロアオイ, 糊麻×オクラおよび糊麻×トロロアオイがそれぞれの逆交配より高い着萌歩合を示すことは, トロロアオイが母親の場合は例外として取り扱う

としても, 染色体数の多い種を母親とした方がその逆の場合より着萌は良好であることを示す。

染色体数を異にする種, 属間の交雑における着萌歩合については次の3つの場合がある。(i) 染色体数の多い種を母親とした方が着萌歩合の大きい例として, *Nicotiana* の種間の交配⁽⁵⁾, *Brassica* と *Raphanus* の属間の交配⁽⁸⁾ など。(ii) これに反して, 染色体数の少ない種を母親とした方が該歩合の大きい例として, *Nicotiana* の種間の交配⁽²⁾, *Helianthus* の種間の交配⁽²⁴⁾ など。(iii) また該歩合が両親の染色体数の多少に無関係の例として, *Brassica*

と *Raphanus* の属間の交配⁽²⁰⁾など。本実験は (i) の場合に属すると言えよう。

4 種子稔性

オクラおよびトロロアオイの一蒴中の種子数は100蒴の平均で、それぞれ75.6粒および53.9粒であるが、糊麻のそれは両親よりも少なく、24.6粒である。かくの如く3作物の自殖における一蒴中の種子数に著しい差異がある故、母親の自殖時の一蒴中の種子数に対する交配して得た蒴の種子数の割合をもって、種子稔性を比較すると第6表に示す如くである。また胚珠数に対する種子数の割合をもって、種子稔性を比較すると、オクラおよびトロロアオイ

第6表 オクラ、トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配における種子稔性

* 母親の自殖時の種子数に対する交配して得た蒴の種子数の割合

※ 胚珠数に対する種子数の割合

() 内は偽種子(本文参照)を除き、生育し得る種子のみの実数または割合

交配組合せ	調査蒴数	種子数	一蒴中の平均種子数	種子稔性(%)*	種子稔性(%)※
オクラ×トロロアオイ	80	2104	26.3	34.8	19.1
トロロアオイ×オクラ	59	866(2)	14.7(0.03)	27.3(0.06)	13.5(0.03)
糊麻×オクラ	109	1560	14.3	58.1	15.4
オクラ×糊麻	100	5663	56.6	74.9	41.0
糊麻×トロロアオイ	104	1030	9.9	40.2	10.7
トロロアオイ×糊麻	77	1894(0)	24.6(0.00)	45.6(0.00)	22.5(0.00)
オクラ自殖	—	—	75.6	—	54.8
トロロアオイ自殖	—	—	53.9	—	49.4
糊麻自殖	—	—	24.6	—	26.5

のそれはいずれも約50%で大差は認められないが、糊麻のそれは両親の約半分である。これにより両親および諸種の交配組合せの種子稔性を比較すると、同じく第6表に示す如くである。

トロロアオイが母親である2種の交配組合せでは、トロロアオイが *phenospermy* の現象を呈する故、外観上は完全な種子の如く見えても、内容が空虚な種子が大部分である。かかる種子を偽種子(Pseudo-seed)として、正常な生活力ある種子と区別すると、正常な種子はトロロアオイ×オクラで2粒得られたが、トロロアオイ×糊麻では1粒も得られなかった。故にかかる交配組合せの種子稔性は一応考慮外とする。

種子稔性がオクラ×糊麻では他の交配組合せより稍々著しく高いのはAABであり、かつ母親の種子稔性も高いためであろう。オクラ×糊麻、トロロアオイ×糊麻およびトロロアオイ×糊麻の種子稔性がそれぞれの逆交配より高いのは、相同染色体数は同じであるが、母親の種子稔性が高いためであろう。また糊麻×オクラが糊麻×トロロアオイより、オクラ×糊麻がトロロアオイ×糊麻より、いずれも種子稔性が高いのは、AABの方がABBより種子稔性に大きく影響するものと思われる。

なお種子稔性には胚、内胚乳および子房組織内における染色体構成またはゲノムの種類と数との関係が著しく影響する。すなわち、THOMPSON⁽²³⁾ および若桑⁽²⁵⁾によれば、*Triticum*において、内胚乳のゲノムが3xの状態の時に種子の発育は正常であり、1x, 2xの状態のゲノムが多く存在する程、種子の発達は悪く、その発芽力も弱まる。MÜNIZING⁽¹⁶⁾によれば、*Galeopsis*で、雑種々子の発達は胚、内胚乳および子房組織内のゲノム数が正常比である2:3:2から遠ざかるにしたがって、種子の発育が阻害される。WATKINS⁽²⁸⁾によれば、*Triticum*で、胚および内胚乳のゲノム数の比が正常比(2:3)に遠ざかるにしたがって、種子の発育が不良となる。本実験の諸種の交配組合せにおける胚、内胚乳および子房組織内の染色体の組の比をみると第7表に示す如くである。オクラ×トロロアオイおよび逆交配では、該比が2:3:2の正常比でありながら、種子稔性の比較的低いのは、AあるいはB単位についての該比がいずれも1:2:2あるいは1:1:0であるためであろう。またオクラ×糊麻およびトロロアオイ×糊麻の種子稔性がそれぞれの逆交配より高いのは、AあるいはB単位についての該比がいずれも2:3:2でありながらも、全体の該比が2:3:2により近いためといえよう。さらに、糊麻×オクラは糊麻×トロロアオイより、オクラ×糊麻はトロロアオイ×糊麻より種子稔性が共に高いのは、該比が前者では同じく3:5:4で

第7表 オクラ, トロロアオイおよび糊麻相互間の交配組合せと胚, 内胚乳および子房組織における染色体構成

交配組合せ	胚の染色体		内胚乳の染色体		子房組織の染色体	染色体の組の比 胚:内胚乳:子房
	数	組	数	組		
オクラ×トロロアオイ	96	AB	158	AAB	AA	2 : 3 : 2
トロロアオイ×オクラ			130	ABB	BB	2 : 3 : 2
糊麻×オクラ	158	AAB	254	AAABB	AABB	3 : 5 : 4
オクラ×糊麻			220	AAAB	AA	3 : 4 : 2
糊麻×トロロアオイ	130	ABB	226	AABBB	AABB	3 : 5 : 4
トロロアオイ×糊麻			164	ABBB	BB	3 : 4 : 2
オクラ自殖	124	AA	186	AAA	AA	2 : 3 : 2
トロロアオイ自殖	68	BB	102	BBB	BB	2 : 3 : 2
糊麻自殖	192	AABB	288	AAABB	AABB	4 : 6 : 4

あり, 後者では同じく 3:4:2 であるにも拘らず, 前者では糊麻×オクラがAについて該比が 2:3:2, 糊麻×トロロアオイがBについて該比が 2:3:2 でありながら, 後者ではオクラ×糊麻はAについて該比が 2:3:2, トロロアオイ×糊麻はBについて該比が 2:3:2 であるためであろう。これは同じく糊麻との交配においても, AABの方がABBよりも相同染色体数が多いためといえよう。

5 F₁ 種子の発芽歩合

オクラ, トロロアオイおよび糊麻の種子の発芽歩合はいずれも90%あるいはそれ以上の値を示す。これら3作物間の6種の交配組合せのF₁ 種子の発芽歩合は第8表に示す如くである。トロロアオイ×オクラのF₁ 種子の発芽歩合が著しく低く, トロロアオイ×糊麻の

第8表 オクラ, トロロアオイおよび麻糊相互間の正逆交配によるF₁ 種子の発芽歩合

交配組合せ	播種粒数	発芽数	発芽歩合 (%)
オクラ×トロロアオイ	192	93	48.4
トロロアオイ×オクラ	242	4	1.7
糊麻×オクラ	122	75	61.5
オクラ×糊麻	190	149	78.4
糊麻×トロロアオイ	118	51	43.2
トロロアオイ×糊麻	125	0	0.0
オクラ自殖	—	—	90~100
トロロアオイ自殖	—	—	90~100
糊麻自殖	—	—	90~100

それは1粒も発芽しなかったのは, やはりトロロアオイには phenospermy による偽種子が多いためである。したがってこの2種の交配のF₁ 種子の発芽歩合は考慮外とする。他の4種の交配組合せのF₁ 種子の発芽歩合は, オクラ×糊麻はオクラ×トロロアオイより, 糊麻×オクラは糊麻×トロロアオイより, いずれも高い。これはAABの場合はABBおよびABの場合より, F₁ 種子の発芽歩合の高いことを示す。また糊麻とオクラとの正逆交配のF₁ 種子では同じくAABであるにも拘らず, オクラ×糊麻のF₁ 種子が逆交配のそれより発芽歩合

の高いのは前述のEおよびPが関与しているためであろう。すなわちEおよびPの値は常にオクラ×糊麻の方が逆交配より高い。なおEおよびPの値を他の交配組合せについてみると, オクラ×糊麻のEおよびPの値は常にオクラ×トロロアオイより大であり, ためにそのF₁ 種子の発芽歩合も高いものであろう。

6 交配成功歩合

以上述べた着床歩合, 種子稔性およびF₁ 種子発芽歩合の3者の積をもって交配成功歩合とすると, 3作物間の6種の交配組合せの交配成功歩合は第9表に示す如くである。すなわちトロロアオイを母親とする2種の交配組合せは該歩合が著しく低いので考慮外とする。交配成功歩合は糊麻とオクラとの正逆交配が他の2つの交配組合せより高いことはAABがABBおよびABの場合よりも該歩合の良好であることを示す。

トロロアオイを母親とする2種の交配組合せを除き, 交配成功歩合には, 着床歩合, 種子稔性および発芽歩合に関与したところの相同染色体数の多少, 両親の染色体数の多少が影響することは当然であるが, 母親の種子稔性,

第9表 オクラ, トロロアオイおよび糊麻相互間の正逆交配における交配成功歩合
 *, ※は第6表に同じ
 **, ※※は夫々*, ※を用いた時の交配成功歩合

交配組合せ	着蒴歩合	種子稔性 (%)		発芽歩合 (%)	交配成功歩合 (%)	
		*	※		**	※※
オクラ×トロロアオイ	65.0	34.8	19.1	48.4	10.9	4.75
トロロアオイ×オクラ	45.4	27.3	13.5	1.7	0.2	0.10
糊麻×オクラ	90.1	58.1	15.4	61.5	32.2	8.53
オクラ×糊麻	82.0	74.9	41.0	78.4	48.2	26.36
糊麻×トロロアオイ	89.7	40.2	10.7	43.2	15.6	4.15
トロロアオイ×糊麻	59.2	45.6	22.5	0.0	0.0	0.00

EおよびPの値の大きさが特に大きく関与するようである。すなわち母親の種子稔性が高く、EおよびPの値が大きい程、交配成功歩合は高い。

VI 摘 要

(1) 複二倍体作物糊麻とその両親作物であるオクラおよびトロロアオイとの3者の間に正逆交配を行い、生ずる蒴および種子の大きさ、着蒴歩合、種子稔性、発芽歩合ならびに交配成功歩合につき研究を行った。

(2) 諸種の交配組合せにより生ずる蒴の大きさはオクラ×トロロアオイにおいて、オクラの自殖の蒴よりやや小さかった以外は、いずれの交配組合せにおいても母親の自殖の蒴と大差なかった。

(3) 種子の大きさはオクラが最も大きく、トロロアオイが最も小さく、糊麻はほぼその中間である。諸種の交配組合せにおける F₁ 種子の大きさは、両親の間の相同染色体数の多少には無関係で、 $E = \frac{\text{雄核の染色体の組の数}}{\text{雌核の染色体の組の数}}$

および $P = \frac{\text{雄核の染色体の組の数}}{\text{極核の染色体の組の数}}$ の値の大きさにより決定された。特に自殖では、 $E = 1$ 、 $P = \frac{1}{2}$ であるが、

諸種の交配組合せにおける F₁ 種子の大きさはEおよびPの値がそれぞれ1および $\frac{1}{2}$ より大きい時は自殖種子より大きく、1および $\frac{1}{2}$ より小さい時は自殖種子より小さくなった。

(4) 諸種の交配組合せにおける着蒴歩合は交配に用いた両親の間の相同染色体数の多少に関係を有し、その数の多い方が少ない方よりも該歩合は高い。かつ染色体数の多い種を母親にした方が逆の場合より該歩合は高かった。

(5) 種子稔性は着蒴歩合同様、相同染色体数の多少に関係を有し、その数の多い方が少ない方よりも該歩合は高い。かつ自殖の時に種子稔性の高い種を母親にした方が逆の場合より該歩合は高かった。

(6) F₁ 種子の発芽歩合は相同染色体数の多少に関係を有し、その数の多い方が少ない方よりも該歩合は高い、かつEおよびPの値が大きい程該歩合は高かった。

(7) 交配成功歩合は着蒴歩合、種子稔性および F₁ 種子の発芽歩合に関与したところの相同染色体数の多少、両親の染色体数の多少が関係するが、母親の種子稔性、EおよびPの値も該歩合に大きく影響した。

(8) トロロアオイが phenospermy の現象を呈し、Pseudo-seed の出来ること、トロロアオイの着蒴には植物体の生育段階および環境に基づく落蒴があり、かつトロロアオイが母親の場合には細胞質が着蒴に関与することなどより、F₁ 種子の大きさ、着蒴歩合、種子稔性、F₁ 種子の発芽歩合および交配成功歩合については、トロロアオイが母親の場合の交配は例外と認めざるを得ない。

V 引用文献

(1) BRIEGER, F.: Über die Vermehrung der Chromosomenzahl bei dem Bastard *Nicotiana tabacum* L. × *N. Rusbyi* BRITT., *Zeit. f. induk. Abst.-u.-Vererbungsl.*, **46**, (1928).
 (2) BRINK, R.A. & COOPER, D.C.: The antipodals in relation to abnormal endosperm behavior in *Hordeum jubatum* × *Secale cereale* hybrid seed, *Genetics*, **29**, (1944a),

- (3) —, — & AUSHERMAN, L. E.: A hybrid between *Hordeum jubatum* and *Secale cereale*, *J. Hered.*, **35**, (1944b).
- (4) BUXTON, B. H. & NEWTON, W. C. F.: Hybrids of *Digitalis ambigua* and *D. purpurea*, their fertility and cytology, *Jour. Genet.*, **19**, (1928).
- (5) CHRISTOFF, M.: Cytological studies in the genus *Nicotiana*, *Genetics.*, **13**, (1928).
- (6) COOPER, D. C. & BRINK, R. A.: Somatoplastic sterility as a cause of seed failure following interspecific hybridization, *Genetics*, **25**, (1940).
- (7) — & —: Collapse of the seed following the mating of *Hordeum jubatum* × *Secale cereale*, *Genetics*, **29**, (1944).
- (8) FUKUSHIMA, E.: Preliminary report on *Brassica-Raphans* hybrids, *Proc. Imp. Acad.*, **5**, (1929).
- (9) KATAYAMA, Y.: Crossing experiments in certain cereals with special reference to different compatibility between the reciprocal crosses, *Memoirs of the College of Agr. Kyoto Imp. Univ.*, No. **27**, (Genetical Series No. 2), (1933).
- (10) KIHARA, H. & NISHIYAMA, I.: Different compatibility in reciprocal crosses of *Avena*, with special reference to tetraploid hybrids between hexaploid and diploid species [The genetics and cytology of certain cereals. III], *Jap. Jour. Bot.*, **6**(2), (1932).
- (11) KASTOFF, D.: Studies on polyploid plants XXI Cytogenetic behavior of the allopolyploid hybrids *Nicotiana glauca* GRAH. × *N. Langsdorffii* WEINN., and their evolutionary significance, *Jour. Genet.*, **37**, (1938).
- (12) 桑田晃; オクラ×トコロアフヒに於て両親の品種を異にする場合の交雑成功率に就いて(予報), 香川農専研究報告, **1**(3), (1950).
- (13) —; オクラ及びトコロアフヒの正逆交配における交配可能度並びに F₁ の形質及び還元分裂, 育種学雑誌, **7**(2), (1957a).
- (14) —; 育成複二倍体作物とその両親作物との間の正逆交雑における交雑和合性並びに生じた雑種の形質及び還元分裂, 育種学雑誌, **7**(2), (1957b).
- (15) —: トコロアフヒの開花結実に関する研究(未発表)
- (16) MÜNTZING, A.: Über Chromosomenvermehrung in *Galeopsis*-Kreuzungen und ihre phylogenetische Bedeutung, *Hereditas*, **14**, (1930).
- (17) —: Hybrid incompatibility and the origin of polyploidy, *Hereditas*, **18**, (1933).
- (18) 西山市三, 柄沢博美: 人為的倍数植物の研究(18報), トウガラシに於ける三倍性交雑不和合について, 育種学雑誌, **3**(4), (1954).
- (19) SEARS, E. R.: Amphidiploid in seven-chromosome *Triticinae*, *Univ. Missouri, Agri. Exp. Sta. Res. Bull.*, **336**, (1941).
- (20) TERASAWA, Y. & SHIMOTOMAI, N.: Bastardierungsversuche bei *Brassica* und *Raphanus*, *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, Ser. **4**, Biol. **3**, (1928).
- (21) 寺沢保房; 体菜と大根との交配により育成したるテトラプロイド雑種, 遺伝学雑誌, **7**, (1932).
- (22) —: ブラシコラフアナスの形態に就いて, 日作紀, **6**, (1934).
- (23) THOMPSON, W. P.: Shrivelled endosperm in species crosses in wheat, its cytological causes and genetical effects, *Genetics*, **15**, (1930).
- (24) WAGNER, S.: Artkreuzungen in der Gattung *Helianthus*, *Zeit. f. indukt. Abst.-u. Vererbungsst.*, **61**, (1932).
- (25) 若桑俊一郎: 小麦種間交雑に於ける着粒歩合と発芽能力との関係, 遺伝学雑誌, **6**(2) (1930).
- (26) —: 小麦種間相反交雑に於ける胚及び胚乳発育の差異, 遺伝学雑誌, **8**, (1933).
- (27) WAKAKUWA, Sh.: Embryological studies on the different seed development in reciprocal interspecific crosses in wheat, *Jap. Jour. Bot.*, **7**, (1934).
- (28) WATKINS, A. E.: Hybrid sterility and incompatibility, *Jour. Genet.*, **25**, (1932).

Résumé

- (1) Cross pollinations were reciprocally made among *A. esculentus*, *A. Manihot* and "Nori-Asa" (glutinous-hemp) which is the amphidiploid between them. in order to make study the size of pods and seeds obtained, set % of pods, seed fertility, the germination % of F₁ seeds and the success % of crosses.
- (2) With the exception of *esculentus* × *Manihot* in which the size of pods was smaller than that of

the selfed mother, the size of pods obtained was almost the same as that of the selfed mother.

(3) The size of seeds was the largest in *esculentus*, medium in "Nori-Asa" and the smallest in *Manihot*. The size of F₁ seeds obtained by crossing was found to be determined by the values of

$$E = \frac{\text{The number of sets of chromosomes in male nucleus}}{\text{The number of sets of chromosomes in female nucleus}}$$

and

$$P = \frac{\text{The number of sets of chromosomes in male nucleus}}{\text{The number of sets of chromosomes in polar nuclei}}$$

notwithstanding the number of homologous chromosomes between two parents used. Especially if the values of E and P were larger or smaller than those of the selfed mother, the size of F₁ seeds was larger or smaller correspondingly than the seeds of selfed mother, showing the values of E and P were always 1 and $\frac{1}{2}$ respectively.

(4) The set % of pods was effected by the existence of homologous chromosomes. The more the number of homologous chromosome was large, the higher was the set %. The same was effected by the direction of crosses, larger set % being shown in the cross higher chromosome number \times lower number than in the reciprocal.

(5) The seed fertility was effected by the existence of homologous chromosomes as well as in the set % of pods. The same was effected by the direction of crosses, higher seed fertility being shown in the cross higher seed fertility \times lower seed fertility in pods of the selfed mother than in the reciprocal.

(6) The germination % of F₁ seeds was effected by the existence of homologous chromosomes as well as in the set % of pods and the seed fertility. The same was effected by the values of E and P . The more the values of E and P were large, the higher was the germination % of F₁ seeds.

(7) The success % of crosses has certain relation with the existence of homologous chromosomes and the chromosome number in the parents which were effective to the set % of pods, the seed fertility and the germination % of F₁ seeds. Especially the seed fertility in mother plant and the values of E and P were more effective.

(8) In the crosses where *Manihot* was the mother plant, the pseudo-seeds were produced owing to phenospermy. Cytoplasm might have certain effect with the set of pods. This plant shows pod-falling by the stage of plant growth and environment. Accordingly the manifestation of above characters in the crosses where *Manihot* was mother plant were exceptional.

(Received November 1, 1960)