

甘果オウトウとシナミザクラの間の種間交雑による 雑種の養成とその形態的特徴

鈴木 洋¹⁾・佐藤光義・高木康守・中嶋勇二・樋浦 巖²⁾・今西 茂³⁾
(山形大学農学部農業生産学講座¹⁾, 石黒学園²⁾, 山形大学農学部生物機能調節学講座³⁾)

Culture of Hybrid Seeds Obtained from the Crossings : *Prunus avium* cv. ×
P. pauciflora and Morphological Traits of those Hybrids.

Hiroshi SUZUKI¹⁾, Mituyoshi SATOH, Yasumori TAKAGI, Yuji NAKAJIMA,
Iwao HIURA²⁾ and Shigeru IMANISHI³⁾
Section of Agricultural Production¹⁾, College ISHIGURO Gakuen²⁾ and Section of Bioprocess
Engineering³⁾, Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, Japan
(Received September 15, 1993)

Summary

- (1) Mature seeds from interspecific crossing between *P. avium* × *P. pauciflora* produced some seedlings by stratification and by embryo culture.
- (2) Nitsch's liquid media gave rather good results than solid media for the embryo culture.
- (3) Morphological features of hybrid plants.
 - 1) Tree shapes : Both the types of hybrid plants from the reciprocal combinations of interspecific crosses showed same appearance as *P. pauciflora*. The degree of bush like branching pattern was more pronounced when the *P. pauci.* was used as mother plants.
 - 2) Leaf morphology : In both combinations, the leaf size of most of the plants were intermediate size between the two. Pronounced variations were noticed in the degree of serration of the leaves.
 - 3) Texture of trunk surface : In the both type of reciprocal crosses special type of abnormal cracking and cork like tissues were in found on the trunk surface of some hybrid plants , which were died eventually.
 - 4) Aerial roots on the trunk : Some hybrid plants developed aerial roots which are limited only in *P. pauciflora*.
 - 5) Nectary : Round shape is dominant against kidney shape.
 - 6) Lenticel : The density of lenticel on the trunk surface was either same as those of the parents or intermediate numbers between the two.

Keywords : interspecific hybrid, stratification, embryo culture

緒 言

オウトウわい性台木の開発を目的として甘果オウトウ (*Prunus avium* cv.) とシナミザクラ (*P. pauciflora*) との間の種間交雑を行った。それら交配の経過について

は別報に取りまとめたが³⁾, その結果若干の種子が得られた。本報告ではこれらの雑種種子から実生を得るまでの経過について報告する。

種子の発達が植物の陸上進出, なかなく乾燥への適応であることは進化学的に周知の見解^{1), 5)}であるが, 休眠性の獲得もその延長上の事柄で, 乾湿や温度変化に対する適応と考えることができる。

自然界にあって, 温帯性の落葉広葉樹の一つでもあ

キーワード : 種間交雑, 層積法, 胚培養
[1993年9月15日受理]

るサクラ類の種子は果実成熟後、地に落ちたものは数カ月の休眠状態期間中に、冬季、一定期間の低温に遭遇することにより休眠が打破され、春になって発芽してくる。このことは種子の形で冬季間の低温に耐えるだけでなく、発芽したばかりの実生幼植物に対して最も長い生長ならびに苗の充実のための期間を提供することにもなる。

このような種子に対して、既に TUKEY は早くより種子発芽について多くの実験成果を示した^{6),7),8)}。著者らはこれら結果を参考にしながらアウトウト、シナミザクラ以外のいくつかのサクラ類との種間交雑胚を用いた実生獲得のための実験を続けてきた^{2),3),4)}。

本報告はシナミザクラを片親に用いた種間交雑種子の層積処理、および胚の発芽のための培養培地の検討結果とその結果得られた実生個体について、形態的形質による交雑親との比較による雑種性の確認検討結果である。

材料および方法

1. 供試材料

別に報告した甘果アウトウトとシナミザクラの種間交配の結果得られた種子は第1表に整理した通りであるがこれらの種子を一部は核を付けたまま層積法で、一部は核と種皮を除いて胚の状態で大実験に供試した。

2. 方法

(1) 雑種実生個体の養成

種子の発芽処理は、1982年の一部、および'83・'84

年は層積法により、また1982年残りの一部と'85・'87年は無菌胚培養法により行なった。

1) 層積法については、採取した種子をワグネルポットの湿砂の中に殻のまま埋め込み、0~1℃の温度条件下に保存した。

1982年の場合、これを10月末に取り出して核を割り、摘出した胚を 400 ppm ジベレリン溶液に1昼夜浸漬した後、砂の播種床に播種し、20℃の恒温器に容れ発芽を待った。

1983年の場合には、10月末に取り出したポットをそのまま20℃の室内に置き発芽を待った。この様な状態で1カ月経過させた後、再度0~1℃の温度条件下に保存し、3月になってから暖かい室内に移して発芽を促した。

1984年のシナミザクラ×甘果アウトウト由来の種子は5月24日より、また甘果アウトウト×シナミザクラ由来の種子は、7月5日から上記同様の低温処理を開始し、その後両者共に9月18日に5℃条件下に移し、11月6日に取り出して播種箱に移し、室内(約20℃)で発芽を待つ方法をとった。

2) 胚培養法については、年度毎の検討を加えながら行なった。

1982年の場合には、正組合せ交雑由来の1個の種子と、逆組合せ交雑由来の種子の約半数(半数は層積法処理)を用いて WHITE の基本培地に、寒天0.8%、シヨ糖2%を加えた試験管斜面培地で、25℃暗黒条件下での培養を行なった。

Table 1. No. of seed cultured or stratified.

Cross combination		Year	1982	1983	1984	1985	1987
<i>P. avium</i>	× <i>P. pauciflora</i>						
cv. Napoleon	◇	◇			11		
◇ Satohnishiki	◇	◇		3	7		56*
◇ Zaohnishiki	◇	◇		1		2*	
◇ Tenkohnishiki	◇	◇			6	4*	
◇ Rockport	◇	◇	1*	4			
◇ Emperor Fransis	◇	◇		1			
◇ Hokkoh	◇	◇		12			
Total			1*	21	24	6*	56*
<i>P. pauciflora</i>	× <i>P. avium</i>						
◇	◇ cv. Sathonishiki		14* 14	2			
◇	◇ Rockport		10* 12	1	7		
◇	◇ Emperor Fransis					1*	
Total			24* 26	3	7	1*	

* : for embryo culture

others : for stratification

Table 2. Embryo culture of interspecific hybrid seeds between *P. avium* cv. and *P. pauciflora*. (1982)

Cross combination		No. of inoculated embryos	Growth stages ^{**}				
♀	♂		A a	B-C a	A b-d	D b-d	E-G e-g
<i>P. avium</i> cv. Rockport × <i>P. pauciflora</i>		1	1				
<i>P. pauciflora</i> × <i>P. avium</i> cv. Satohnishiki		14	11	1	2		
<i>P. pauciflora</i> × <i>P. avium</i> cv. Rockport (at 30 days after incubation)		10	7	1		2	
Same combinations as above		1	1				
		14	10	1		3	
		10	4	3		2	1
(at 60 days after incubation)							
Same combinations as above		1	1				
		14	4	3	1	3	3 ⁽¹⁾
		10	2	2	1	3	2 ⁽²⁾
(at 120 days after incubation)							

() : Habituated plants

* : cf. Fig. 1 :

1985年の場合には正組合せ交雑由来の種子を用い、ハイポネックス0.5ml/lの基本培地に、寒天0.8%・ショ糖2%を加えた試験管斜面培地で25℃、18時間日長条件下で培養を開始し、180日後新しい培地に植え継ぐ方法をとった。

1987年の場合には、NITSCH(1969)の基本固形培地を用い、甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラ交雑の適熟果(6月9日~12日)由来の種子により培養を実施した。

(2) 雑種実生個体の形態的形質調査

1982、1987年の交雑由来の実生個体の一部について、それぞれの両親形質との比較を行なった。

結果および考察

1. 雑種実生個体の養成

(1) 1982年：胚培養による培養結果を第2表に示した。まず、培養後120日経って、甘果オウトウ品種“高砂”×シナミザクラ由来(1果)の種子による培養結果は、発芽状態を示さず実生個体は得られなかったが、シナミザクラ×品種“佐藤錦”由来(14果)の種子、およびシナミザクラ×品種“高砂”由来(10果)の種子による培養結果は、胚の地上部の発芽展葉状態のみを示すものが多く、展葉と同時に発根状態に入ったものは、品種“佐藤錦”由来によるもの、生育型E~G/e~g(3個体、内1ヶは順化)：21%、品種“高砂”由来によるもの(2個体)：20%のみであった。それ

らを順化处理に移し、鉢上げ(10月15日および11月5日)後、翌春圃場に定植した。

一方、層積法による発芽処理を行なった結果は第1表に示したシナミザクラ×品種“佐藤錦”由来(14果)の種子、およびシナミザクラ×品種“高砂”由来(12果)の種子から、それぞれ11個：78.6%と9個：75.0%が発芽し、11月5日迄に砂床のポリポットに鉢上げ順化处理することができた。この場合、用いた種子は(1)の胚培養に供試した種子と同じ熟度のものを、全くランダムに選んである。先の胚培養で用いた種子の胚は、その植え付けの際、少なくとも外観的には充分充実していた。

従って、層積法に用いた胚も、中身の判定は直接出来ないが、上記の経過から充実していることが推察された。このような種子では層積法による発芽の方が胚培養法に依るよりも成績良好であることが示された。胚培養では一部発芽するものがあったが、低温感応を与えないため、十分な後熟が進まず、無反応または途中で座死する個体が多いものと推察された。

(2) 1983年：前年のシナミザクラ種子における層積処理適用の好結果をふまえて、甘果オウトウ×シナミザクラ由来(21粒)の種子(第1表)を全て層積法で処理したが、発芽したものはなかった。

この点について、山形県園芸試験場でも、オウトウの“佐藤錦”と“ナポレオン”2品種の種子について、クラッキング+ジベレリン処理をした場合、無処理の場

Table 3. Embryo culture of hybrid seeds obtained from the reciprocal crossings between *P. avium* cv. \times *P. pauciflora*.
(at 210 days after incubation -1985-)

Cross combinations		No. of embryos	Growth stages		
♀	♂		A/a	F/f	G/f
<i>P. avium</i>	\times <i>P. pauciflora</i>	2	1	1*	
cv. Zaohnishiki	〃				
cv. Tenkohnishiki	〃				
<i>P. pauciflora</i>	\times <i>P. avium</i>	1	1		
cv. Emperor Francis					

* : dead plant in the test tube
cf. Fig. 1









Top Marks	A	B	C	D	E	F	G	H
Top Growth Type	Cotyledons unreaction	Beginning of cotyledon opening	Cotyledon full-opening	Beginning of leafing	Certification of two true leaves	Two true leaves full-opening	3-4 true leaves	More than 5 true leaves
								
Rooting Marks	a	b	c	d	e	f	g	h
Root Length (cm)	0	0 < \leq 10	2 < \leq 5	5 < \leq 10	10 < \leq 20	20 < \leq 30	30 < \leq 40	40 <

Fig. 1. Each growth stages in embryo culture.

合それぞれについて、後熟期間の検討を行なっているが⁹⁾、最高でも25%止まりであり良い成績とは言えない。両種は原産地が異なるので、休眠や覚醒に対する反応が異なり、シナミザクラに好適な発芽条件がオウトウにも適しているとは必ずしも言えないのであろう。

今回供試した種子の内部を解剖して調査した結果、完全な胚の状態を保っているものは僅か2個のみで、4個は不完全、15個は空洞状態で点状の痕跡物を示す状態で全く胚の判別ができないほどに内容物が崩れた状態であった。このことは供試種子の胚がもともと充実にいかなかったことを示すもので、発芽処理果実の採取時期の検討も重要であることを示唆するものと推察された。

逆交雑の3個も胚の充実が悪く、発芽したものはなかった。

(3) 1984年：第1表に示した甘果オウトウ(3品種) \times シナミザクラ由来の24個、シナミザクラ \times 甘果オウトウ(3品種)由来の7個の種子を層積法により処理したが、発芽したものはなかった。これは前年度と同様に果実採取時期に基づく種子の内部の胚の充実度に問題があったことを示唆するものと考えられた。

(4) 1985年：甘果オウトウ(2品種) \times シナミザクラ由来の6個、シナミザクラ \times 甘果オウトウ(1品種)由来の1個の種子を用いて、これらの胚をハイポネックス培地を用いて培養した結果は第3表に示した通りで、培養植え付け当初のまま変化しない胚が7個中5個と多く、品種“蔵王錦” \times シナミザクラ、品種“天香錦” \times シナミザクラ由来のそれぞれ1個体ずつが、本葉展開と発根状態を示したが、試験管内で枯死し、順化処理に移すには至らなかった。ここに供試した胚はすべて十分な大きさと硬さを有する白い胚であった

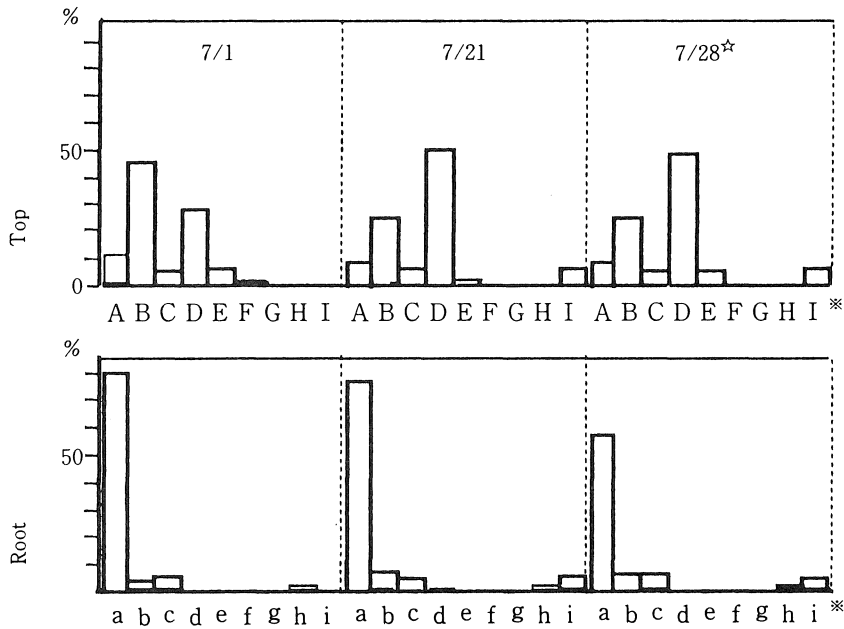


Fig. 2. Changes of growth stages with days in the embryo culture of hybrid seeds between *P. avium* cv. Satohnishiki and *P. pauciflora*.

* cf. Fig. 1, I or i; Individuals that couldn't be able to distinguish

☆; Month/Day

ことから、培地ハイポネックスによる生育阻害作用によるもので、胚の充実不全によるものとは考えられない。

(5) 1987年：甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラ由来の56個の種子から、胚を取り出してNITSCH培地で培養した結果、第2図に示したように地上部、地下部共に生育は著しく悪かったが3個体(5.3%)を順化処理に移す事ができた(7月28日)。8月以降は固形培地条件を液体培地条件に切り換えて、ろ紙床上に移して培養を続けた結果、更に4個体(12.5%)の実生を得る事ができた。

固形培地から液体培地への移植に伴う胚生育の改善についてはさらにこれを裏づける実験が必要であるが、今回、固形培地上に置かれた胚は初期培地の最終段階に至っても殆ど生育を示さず、このままでは枯死が必至と考えられたにもかかわらず、液体培地に移植すると、間もなく生育の著しい改善が見られた所から、固形培地よりも液体培地の方が、培地条件として勝っているか、または培地の交換それ自体が胚の生育にとって好ましい効果を与えていることが推察された。

この点について、限られた胚数のシナミザクラでは

十分な比較が困難であったので、甘果オウトウ品種、‘佐藤錦’の胚を用いて別の実験を行い液体培地の有利性を明らかにしたが、この点についての詳細は後に改めて報告する予定である。

2. 雑種実生個体の形態的形質調査

(1) 樹形：

1987年の正交雑：甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラの交配で得た7個体の樹勢は中位以下の傾向を示し、基部からの分枝が多かったが、下記の逆組合せ交雑由来の個体に比べると、極端な地際からの分枝は一部の個体に限られていた。

1982年の逆組合せ交配で得た、シナミザクラ×甘果オウトウ品種“佐藤錦”由来の12実生個体と品種“高砂”由来の11実生個体については、圃場定植後2年目に枯死個体が現れ初め、前者で5個体、後者で4個体の計9個体となった。それらの樹勢は、放任状態で10年近い年月経っても2m以下程度で、地際からは多数の分枝が多く出て、灌木状を示しシナミザクラに似た傾向を示した。結局10年後の1991年までには全ての個体が枯死した。

(2) 葉の形態：

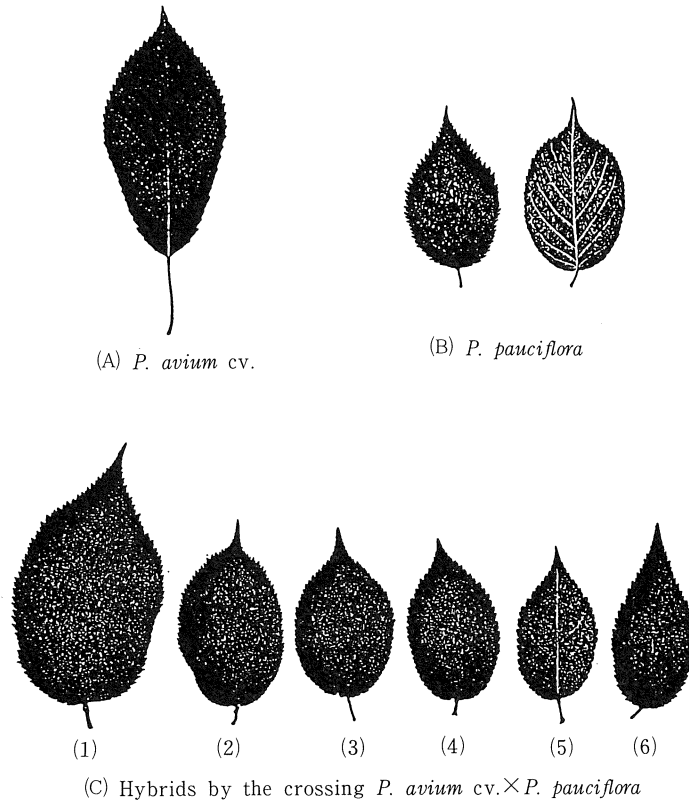


Fig. 3. Leaf morphology of interspecific hybrids and their parents.

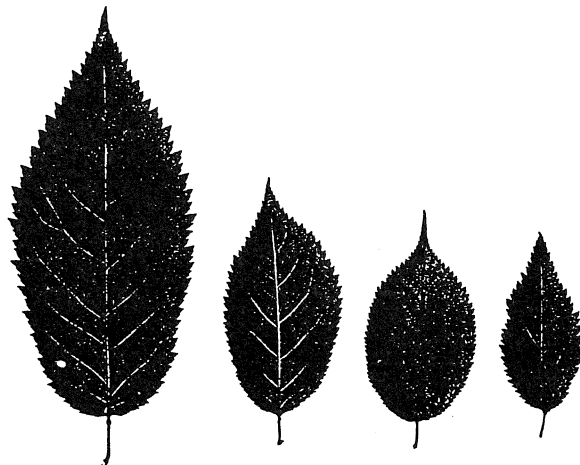


Fig. 4. Leaf morphology of interspecific hybrids : *P. pauciflora* × *P. avium* cv. "Satohnishiki"

- 1) 甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラ由来(1987)にあっては、第3図に示すように、大きさは両親と同等か、中間的のもの【図(2~5)】が多かったが、両親をしのぐような、極めて大きい葉を着生する個体：図(1)、また品種“佐藤錦”よりもさらに細長い葉を着生する個体：図(6)もあった。葉縁重きよ歯については、シナミザクラ型のもの図(1)、(2)から甘果オウトウに似たもの図(4)、(5)に至るまで様々のものがあつた。
- 2) シナミザクラ×甘果オウトウ品種“佐藤錦”由来(1982)にあっては、第4図に示すように、葉縁重きよ歯の切れ込みの状態は鈍角~鋭角にわたり、また切れ込みの多いものから少ない単きよ歯的なものまでと様々で、個体内の葉位別でかなり違った形態を示したが、その切れ込みの極端な鋭角のものや、密状態に配列するものはなかつた。ただ甘果オウトウに似た型を示したものが1個体あつた。そして、その葉柄の長さはシナミザクラより長かつた。また、葉の大きさは両親をしのぐ大きさの葉を着生した1個体を除き、両親の中間の大きさを示すものが殆どであつた。
- (3) 樹皮の形態：
 - 1) 甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラ由来(1987)の7個体中4個体は、幹のコルク化が進み(第6図)、その内1個体は1991年に枯死し、残りの3個体も既に一部が枯死を示し始めている(1992年現在)。コルク化していない3個体の新梢は、白色を帯びたクチクラ状の外皮に被われ、2年以上経つと白から灰褐色を経て茶色に変わり、樹皮表面は滑らかで光沢を呈するようになった。

また、7個体中3個体に気根が認められた。シナミザクラは主として主幹から枝の分岐する部分にしばしば、この気根の発生が見られるが(第5図)、甘果オウトウには存在しないものであるので、これら個体は雑種と推定された。
 - 2) シナミザクラ×甘果オウトウ由来の場合(1982)、品種“佐藤錦”、“高砂”いずれを父親樹に用いたものであつても、得られた個体は殆ど1年目の秋から新梢の樹皮表面がサメ肌状のザラツキを呈するようになり、中には微細な亀裂を生ずるものもあつた。このような個体は翌年になつても生育を続けるが、一層樹皮の荒れ

は強くなり、幹の各所に亀裂が生じ、その切れ目からコルク状の組織が見られるようになり、その結果多くの個体は2年目の秋から翌春にかけて、枯死するに至つた。翌年以降も枯死個体の発生は続き、結局10年後までに全て枯死してしまつた。なお、先の正交雑の場合と同様に雑種5個体中の4個体にその気根が認められた。

(4) 葉身基部の蜜腺の形態：

- 1) 父親樹シナミザクラの蜜腺は、第7図(1)に示したように小形、円形、腰高で葉身部分から離れて葉柄上に対をなした状態で付着しているのに対して、母親樹である甘果オウトウ品種“佐藤錦”では、第7図の(2) (“高砂”)のそれと同様、大型の腎形で、しばしば赤色を帯び、腰高とはならず、潰れて葉柄に密着した状態で葉身部寄りに位置するものが多かつた。

甘果オウトウ品種“佐藤錦”×シナミザクラ由来の場合(1987)、蜜腺の大きさは大・中・小があり、厚みも腰高のもの、中位のものがあり、形も円形と腎形に分かれ、そのうえ同一個体にあつてこの両者が混在している個体もあり種々様々であつた。

- 2) シナミザクラ×甘果オウトウ由来の場合(1982)、上記のような両親の形態に対して、雑種5個体中の3個体は母親樹のシナミザクラの蜜腺とよく似て、小形、円形で腰高の形態を示したが、残り2個体は、両親の中間の大きさで、1個体は腎形、中高で他は円形、中高の着生状態を示した。

蜜腺形質について、これら観察結果から、総じて円形の出現頻度が高いことから腎形に対して円形が優性である可能性が示唆された。

(5) 皮目の発達程度：

- 1) 甘果オウトウ×シナミザクラ由来の場合(1987)、雑種実生には皮目の見出されない個体が特に、コルク状樹皮を呈している個体に目立つた。コルク状樹皮を呈しない2個体にあつては、皮目の密度は両親の中間程度であつた。
- 2) シナミザクラ×甘果オウトウ由来の場合(1982)、母親樹のシナミザクラは、その密度は低く、花粉親の甘果オウトウは高いが、雑種個体はいずれも母親樹に似たためかまたはコルク状樹皮を呈しているため密度は低かつた。

摘 要

- (1) 充分熟した果実より得た交雑種子にあつては、層積法または胚培養により発芽実生個体が得られた。
- (2) 交雑種子の胚培養には、その培地は固形より液体の方が良い結果を示した。
- (3) 雑種実生個体にあつては、
 - 1) 樹形：正逆いずれの組合せ交雑由来のものも、シナミザクラに似た樹形を呈した。
 - 2) 葉の形態：正逆いずれの組合せ交雑由来のものも、葉の大きさは両親の中間のものが多く、葉縁重きよ歯の切れ込みは種々の程度のもが見られ、一定の傾向は認められなかった。
 - 3) 樹皮の形態：正逆いずれの組合せ交雑由来のものも、樹皮に亀裂が生じてコルク状組織を形成するものが見られ、これらはいずれも枯死する傾向を示した。
 - 4) 気根：シナミザクラのみに見られる気根を発生するものが正逆両組合せで認められた。
 - 5) 蜜腺：腎形に対して円形が優性であることを示唆する例が見られた。
 - 6) 皮目：密度は母親樹と同程度または両親の中間程度であった。

引用文献

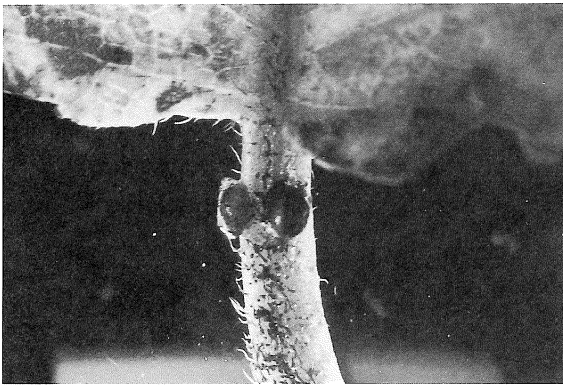
- 1) 西田 誠. 1972. たねの生いたち. 岩波書店. 東京.
- 2) 鈴木 洋・石川貴之・樋浦 巖. 1988. オウトウとオクチョウジザクラ間の種間交雑. 山形農林学会報 45: 9-18
- 3) 鈴木 洋・佐藤光義・高木康守・中嶋勇二・樋浦 巖・今西 茂. 1994. 甘果オウトウとシナミザクラとの間の種間交雑. 山形大学紀要 12巻1号 1-6
- 4) 鈴木 洋・樋浦 巖・佐藤 葉. 1980. オウトウ (*Prunus avium* L. cv. Napoleon) とサクラ属植物との種間交雑について. 山形農林学会報 37: 61-68.
- 5) 田村道夫. 1974. 植物の進化生物学 1. 被子植物の系統. 三省堂. 東京.
- 6) TUKEY, H. B. 1933. Artificial culture of sweet cherry embryos. Jour. Heredity. 24: 7-12.
- 7) TUKEY, H. B. 1934. Artificial culture methods for isolated embryos of deciduous fruits. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 32: 313-322.
- 8) TUKEY, H. B. 1944. The excised-embryo method of testing the germinability of fruit tree seed with particular reference to peach seed. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 45: 211-219.
- 9) 山形県立園芸試験場 1976. 果樹栽培試験成績書



Fig. 5. Aerial roots on the trunk of *P. pauciflora* (Chinese cherry)



Fig. 6. Abnormal morphology of the bark of hybrid (*P. avium* × *P. pauciflora*)



P. pauciflora (1)



P. avium cv. Rockport (2)

Fig. 7. Morphological traits of nectary of the two *Prunus* spp.