

林木のつぎ木とその育種への応用 (II)

マツ属のつぎ木植物から得た花粉の機能について

吉川勝好 村上温夫 稲森幸雄

Katsuyoshi YOSHIKAWA, Haruo MURAKAMI, Yukio INAMORI

The Grafting of Forest trees and its Application for Breeding.

On the Function of Pollen from the Grafted Plants in Pines. (II)

緒 言

つぎ木による開花促進は、採種園の造成や交雑育種を行ううえにも極めて重要である。しかしながら、つぎ木によつて生育した樹木の開花状態や、花粉の形態、稔性、発芽率などについての報告はすくない。

Anderson (1954) は *Pinus silvestris* のクローン間とクローン内のつぎ木における花粉の形態を調査し、これらの間における花粉の大きさの変異については、環境条件と同様に遺伝的要素も考慮しなければならないと報告した。吉川 (1958) によれば *P. strobus*, *P. excelsa* において、つぎ木とそのつぎ穂親木との間における花粉の大きさ、および稔性にはあまり差はなかつたが、*Metasequoia* に *Sequoia* をついだものにはやや相違が認められた。

著者等は林木のつぎ木とその育種への応用について研究しているが、つぎ木植物から得られた花粉の機能を究明する事は、本研究を遂行する上に重要である。本実験ではマツ属のつぎ木花粉とその親木花粉とを比較するために、花粉の形態、稔性及び発芽について調査した。

材料及び方法

供試花粉は京都大学農学部演習林本部試験地および上賀茂育種試験地において、1958年春開花した、次のつぎ木したものおよびそのつぎ穂親木から採集した。

植栽場所	台木	つぎ穂	つぎ木年度
本部試験地	<i>Pinus densiflora</i> (2年生)	<i>Pinus Banksiana</i> (25年生)	1954
	" <i>Thunbergii</i> (")	" <i>Bungeana</i> (15 ")	1955
		" <i>densiflora</i> (約25 ")	1956
		" <i>excelsa</i> (25 ")	1954
		" <i>strobus</i> (25 ")	"
上賀茂試験地	<i>Pinus Thunbergii</i> (2年生)	<i>Pinus Pinaster</i> (3年生)	1954

註 () 内はつぎ木当初の台木およびつぎ穂親木の年令

開花期は種によりそれぞれ異なるので、花粉は4月23日～5月12日の間に採集、デシケーターに入れ、

15°C で貯蔵しておき、のち一齋に実験に供した。

発芽試験には寒天培養と懸滴培養の二法を用いた。寒天培養は寒天 2%，蔗糖 10%，pH 6.3~7 の培養基として、直径 4.5 cm のペトリ皿に厚さ 1~2 mm になるように寒天培養液を流し込み、これを発芽床とした。懸滴培養は 4% 蔗糖液を用い、懸滴の径約 4~5 mm として、Van Tieghen のセルによつて行つた。花粉はできるだけ均一になるように撒布した。

実験は 6 月 15 日、9 月 15 日、9 月 25 日の 3 回に 20°C~22°C で行い、花粉置床後、12 時間、24 時間、72 時間および 96 時間の 4 回に花粉の発芽率と花粉管の伸長を測定した。発芽率は培養基上、数箇所顕微鏡の視野を無作為に動かし、その視野内に入った花粉粒をすべて算定する方法によつた。花粉管長の測定も同様の方法により、管長の最大、最小及び全測定花粉管長の平均を求めた。この場合たんに乳首状突起を生じたのみでは発芽と認めず、明らかに花粉管の形成されたものを発芽花粉とした。花粉の稔性と大きさは醋酸カーミンで染色したものについて測り、花粉の大きさは 2 つの気嚢と平行の側の直径でもつてあらわした。測定数は一般に 200~400 粒であつた。

実験結果

1) 花粉の大きさ及び稔性

a) 成木 (15~25 年生) からつぎ穂をとつた場合

つぎ木花粉とそのつぎ穂親木花粉の大きさならびに花粉の稔性を調査した結果は第 1 表、第 1、2 図に示す通りである。

Table 1. Size and fertility of pollen

Graft year	Graft combination		Size of pollen grain		Pollen fertility			
	Scion	Stock	No. of measured grains	Measured value	No. of measured grains	Normal	Empty	Normal %
1955	<i>P. Bungeana</i>	<i>P. densiflora</i>	300	45.8 ± 3.87 ^μ	334	281	53	84.1
"	<i>P. Bungeana</i>	<i>P. Thunbergii</i>	300	45.6 ± 3.31	331	280	51	84.6
	Cont. <i>P. Bungeana</i>		300	46.0 ± 3.45	310	262	48	84.5
1954	<i>P. strobus</i>	<i>P. densiflora</i>	300	46.1 ± 3.05*	290	245	45	84.5
"	<i>P. strobus</i>	<i>P. Thunbergii</i>	300	46.2 ± 2.98*	276	251	25	91.0
	Cont. <i>P. strobus</i>		300	47.6 ± 2.93	309	285	24	92.2
1954	<i>P. excelsa</i>	<i>P. densiflora</i>	300	51.6 ± 4.37*	335	277	58	82.7
"	<i>P. excelsa</i>	<i>P. Thunbergii</i>	300	56.5 ± 3.43	307	261	46	85.0
	Cont. <i>P. excelsa</i>		300	55.1 ± 3.74	—	—	—	—
1954	<i>P. Banksiana</i>	<i>P. densiflora</i>	300	43.1 ± 3.04*	309	281	28	91.0
	Cont. <i>P. Banksiana</i>		300	45.6 ± 2.48	315	308	7	97.8
1956	<i>P. densiflora</i>	<i>P. densiflora</i>	300	45.7 ± 3.03	269	252	17	93.7
	Cont. <i>P. densiflora</i>		300	45.9 ± 3.25	244	222	22	91.1

* Significant at 1% level.

上述の実験結果から t 検定によりつぎ木花粉のなかで、*P. densiflora* を台木としてついだもののうち、*P. Banksiana*、*P. excelsa*、*P. strobus* が、また *P. Thunbergii* を台木としてついだもののうち *P. strobus* が、花粉の大きさにおいて、そのつぎ穂親木花粉よりも小さく、1% の危険率で差が認められた。その他のつぎ木花粉はその親木花粉との間に有意の差は認められなかつた。しかし *P. Thunbergii* を台木としてついだもののうち *P. excelsa* (56.5 μ ± 3.43) はその親木花粉 (55.1

Fig. 1 Size of pollen grains

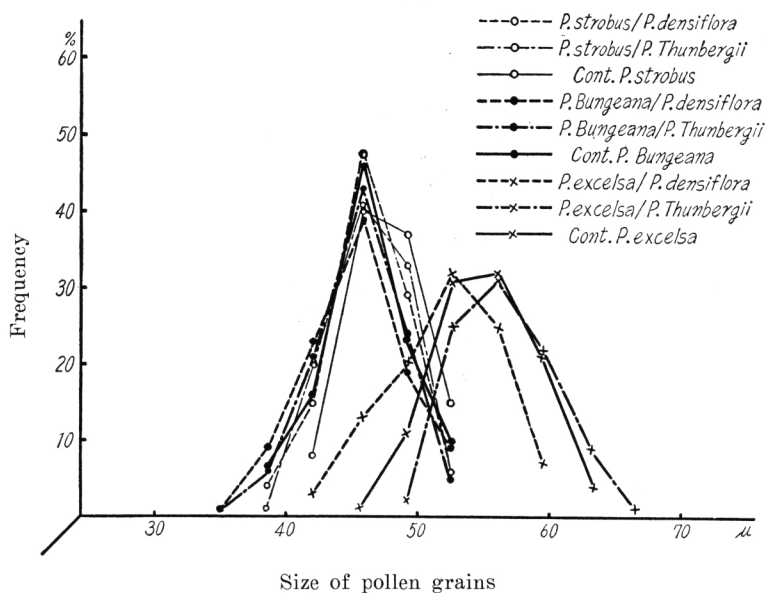
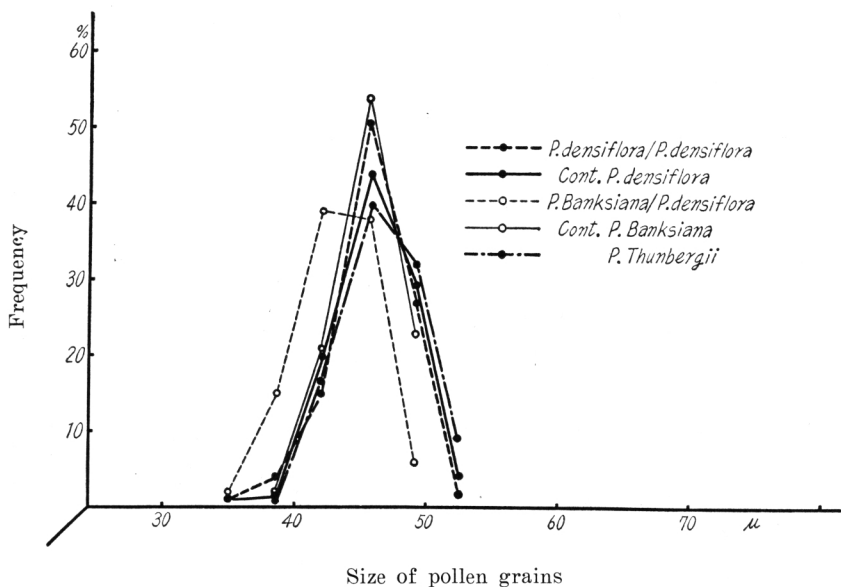


Fig. 2 Size of pollen grains



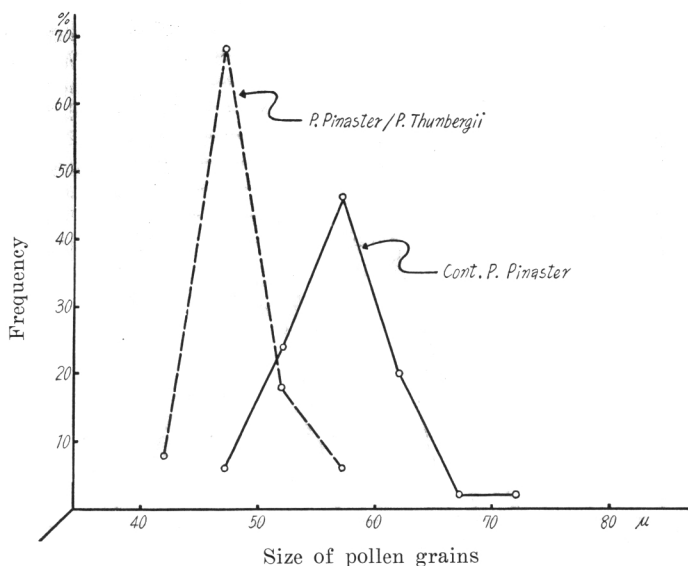
$\mu \pm 3.74$) より大きく、またほかの組合せ樹種よりも大きい値をしめた (第1図参照)。花粉粒の大きさは、つぎ木花粉はそのつぎ穂親木花粉よりも不揃である。その他には著しい形態上の差異は認められなかった。

第1表にしめす如く、醋酸カーミン染色によるつぎ木花粉ならびにそのつぎ穂親木花粉の稔性は、前者は82.7%~91.0%、後者は84.5%~97.8%で両者ともかなり高い値をしめた。

b) 若木 (3年生) からつぎ穂をとつた場合

第3図に示す如く、若木 *P. Pinaster* のつぎ木花粉 (つぎ木後4年目に開花) の大きさは 49.2μ

Fig. 3 Size of pollen grains



± 9.5 であり、一方つぎ木花粉と同年齢の若木 *P. Pinaster* (7年生) からとつた花粉の大きさは $57.3 \mu \pm 9.8$ であつて、前者は後者よりも多少小さい傾向が認められた。花粉の稔性は両者ともかなり高い値をしめした。その他には著しい形態上の差異は見られなかつた。

Table 2. Germination percentage of pollen from grafted trees on artificial culture media

Graft Combination	24 hours		48 hours		72 hours		96 hours			
	Agar		Agar		Agar	Hang. drop	Agar	Agar	Hang. drop	Hang. drop
	Sept. 15	Sept. 16	Sept. 16	Sept. 16	Sept. 16	Sept. 16	Sept. 15	Sept. 16	June. 15	Sept. 15
(Scion) (Stock)										
<i>P. Bungeana</i> <i>P. densiflora</i>		38.2	76.0 ± 3.54	79.5	92.4	77.4 ± 7.62	82.1	71.3		
<i>P. Bungeana</i> <i>P. Thunbergii</i>		17.3	89.6 ± 6.65	56.3	95.0	89.6 ± 5.22	71.6	76.3		
Cont. <i>P. Bungeana</i>		24.5	86.5 ± 7.64	85.3	94.7	90.2 ± 1.00	69.3	78.4		
<i>P. strobus</i> <i>P. densiflora</i>		38.7	78.4 ± 5.46	—	—	78.5 ± 5.22	—	61.8		
<i>P. strobus</i> <i>P. Thunbergii</i>	9.8	81.2	89.5 ± 3.77	84.0	91.0	89.7 ± 1.66	—	62.9		
Cont. <i>P. strobus</i>		57.6	83.6 ± 13.85	94.7	86.8	85.5 ± 4.62	68.4	92.1		
<i>P. Banksiana</i> <i>P. densiflora</i>		11.6	74.9 ± 12.02	75.3	89.8	81.4 ± 0.57	60.6	71.3		
Cont. <i>P. Banksiana</i>	2.6	40.3	94.4 ± 0.57	83.3	99.6	94.8 ± 11.10	96.0	68.4		
<i>P. densiflora</i> <i>P. densiflora</i>		17.2	76.5 ± 9.67	87.5	88.0	81.8 ± 2.53	88.8	66.8		
Cont. <i>P. densiflora</i>		17.7	85.2 ± 0.56	71.5	98.0	85.6 ± 6.83	81.4	70.6		
<i>P. excelsa</i> <i>P. densiflora</i>		38.0	82.8 ± 5.09	69.4	93.1	83.0 ± 8.54	98.9	71.7		
<i>P. excelsa</i> <i>P. Thunbergii</i>	4.4	79.6	91.8 ± 3.76	75.0	96.0	91.9 ± 7.06	—	72.7		

2) 花粉の発芽と花粉管の伸長

a) 成木 (15~25年生) からつぎ穂をとつた場合

つぎ木花粉とそのつぎ穂親木花粉の発芽率及び花粉管の伸長の結果は第2, 3表に示す如くである。置床後12時間では花粉の発芽は各組合せとも全然見られない。置床後24時間で発芽したものは、*P. Thunbergii* を台木としてついだもののうち、*P. strobus*, *P. excelsa* および親木花粉のうち *P. Banksiana* である (Plate I 参照)。これらの花粉管長は *P. strobus* は最大 43.8 μ, 最小 12.5 μ, 平均伸長 21.9 μ, *P. excelsa* は最大 31.3 μ, 最小 12.5 μ, 平均伸長 18.6 μ をしめし、花粉の発芽率および花粉管の伸長度は低いが、そのつぎ穂親木花粉よりも発芽及び伸長は良好であつた。*P. Banksiana* の花粉管長は最大 25.0 μ, 最小 12.5 μ, 平均伸長 16.6 μ の低い値をしめしたが、そ

Table 3. Length of pollen tube from grafted trees on artificial culture media

Time after setting		24 hours	48 hours	72 hours		96 hours	
Treatment method		Agar	Agar	Agar	Hang. drop	Agar	Hang. drop
Date of germination test		Sept. 15	Sept. 16	Sept. 16	Sept. 16	June. 15	Sept. 15
Graft Combination	(Scion) (Stock)		μ	μ	μ	μ	μ
	<i>P. Bungeana</i> <i>P. densiflora</i>		28.2±11.84	53.7±21.35	76.0±13.53	99.5±25.52	105.8±22.29
	<i>P. Bungeana</i> <i>P. Thunbergii</i>		18.3± 5.58	64.4±22.43	65.2±13.40	65.5±20.91	108.0±18.03
	Cont. <i>P. Bungeana</i>		21.9± 5.70	65.6±22.91	69.2± 7.38	85.8±31.75	—
	<i>P. strobus</i> <i>P. densiflora</i>		28.6± 9.06	77.1±31.64	—	123.3±35.84	69.6±22.28
	<i>P. strobus</i> <i>P. Thunbergii</i>	21.9±6.91	40.0± 5.15	63.2±26.25	87.1±15.31	99.2±40.53	86.0±29.00
	Cont. <i>P. strobus</i>		38.9± 6.28	81.2±30.61	92.5±11.56	83.4±41.70	100.6±29.84
	<i>P. Banksiana</i> <i>P. densiflora</i>		16.6± 4.95	72.7±27.50	65.4±11.05	69.3±25.86	103.8±20.72
	Cont. <i>P. Banksiana</i>	16.6±5.23	26.5± 8.08	58.4±33.63	84.3±18.20	60.7±17.40	64.7±12.68
	<i>P. densiflora</i> <i>P. densiflora</i>		23.7± 6.63	48.7±15.14	61.8± 9.77	51.1±24.11	85.5±32.09
	Cont. <i>P. densiflora</i>		16.5±14.44	59.7±22.11	52.7±16.38	62.9±19.38	74.7±23.35
	<i>P. excelsa</i> <i>P. densiflora</i>		22.5± 5.72	69.0±21.60	57.7±14.53	107.3±37.15	82.0±19.88
<i>P. excelsa</i> <i>P. Thunbergii</i>	18.6±9.73	39.4±10.49	72.0±22.25	71.1±15.46	87.7±22.90	94.8±29.29	

のつぎ木花粉よりも発芽および伸長速度は大であつた。そのほかの花粉はやや発芽部位のふくらみが見られる程度で、30時間後よりわずかに伸長を始めた。

置床48時間後の寒天培地上における花粉の発芽率及び花粉管の伸長を見ると、全般に低い値をしめしているが、*P. Thunbergii* を台木としてついだもののうち、*P. strobus* では81.2% (Plate II-2j 参照)、*P. excelsa* では79.6% (Plate II-2j 参照)、やや高い発芽率をしめし、花粉管長は *P. strobus* では最大62.5 μ 、最小12.5 μ 、平均伸長40.0 μ となり、そのつぎ穂親木花粉よりも発芽率および伸長度は高かつた (Plate II 参照)。

置床72時間後における寒天培地上での花粉の発芽率および花粉管の伸長は、つぎ木花粉ならびにその親木花粉とも76.0%~94.4%の高い発芽率をしめし、花粉管長においても、*P. densiflora* を台木として *P. densiflora* ついだものを除いて53.7 μ ~81.2 μ の平均値をしめした。発芽率は *P. Thunbergii* を台木としてついだものから得られた花粉の方が、つぎ穂親木の場合よりやや高く、かつ

Fig. 4 Growth rate of pollen tube on agar medium (96 hours after setting)

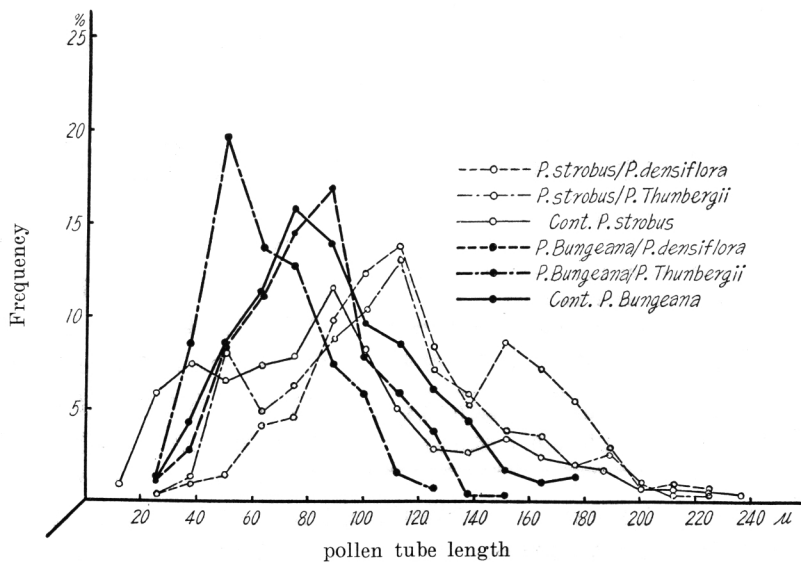
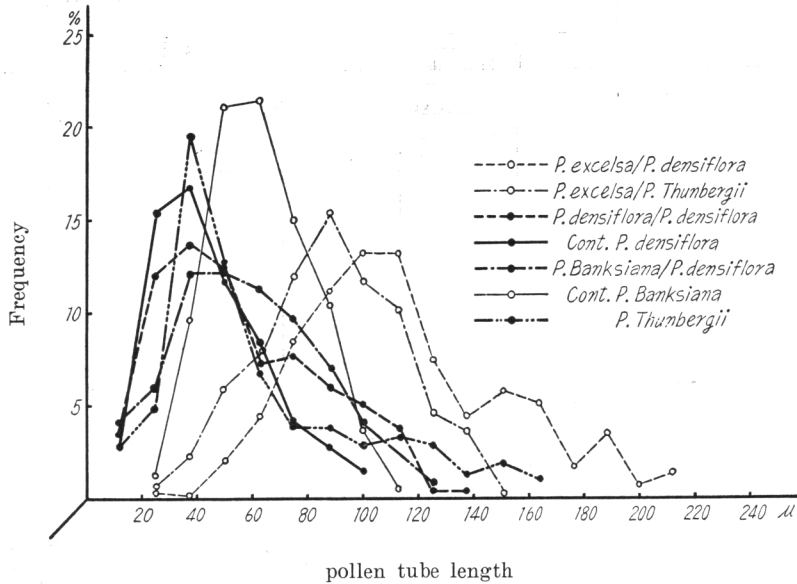


Fig. 5 Growth rate of pollen tube on agar medium (96 hours after setting)



P. densiflora を台木としてついだものの花粉よりも高い傾向が見られた。

置床72時間後の懸滴培養においても花粉の発芽率および花粉管の伸長はかなり高く、寒天培養とほぼ同様の傾向をしめした。

置床96時間後の寒天培地上における花粉の発芽率及び花粉管の伸長は、つぎ木花粉ならびにその親木花粉ともかなり高い値をしめしたが、花粉管の最大伸長においては、つぎ穂親木花粉の方が、そのつぎ木花粉よりも多少大きい傾向が見られた。しかし平均伸長では組合せ樹種によつておのおの異なり一様でない(第4図, 第5図及び Plate III 参照)。同じく懸滴培養においても寒天培養とほぼ同様の傾向をしめしたが、伸長においてはやや懸滴培養の方がよいも見られた。

b) 若木(3年生)からつぎ穂をとつた場合

1951年に播種育生した *P. Pinaster* の実生樹と1954年にその枝を *P. Thunbergii* の2年生台木につぎ木した個体は、どちらも1958年(7年生)になつてはじめて雌、雄両花をつけた。そこで両者の花粉の間における形態的、生理的差異の有無を検討した。

P. Pinaster のつぎ木ならびにつぎ穂親と同年令の若木からとつた花粉の発芽率および花粉管の伸長は第4, 5表, 第6図に示す通りである。

Table 4. Germination percentage of pollen from grafted trees on agar medium

Tree species	Time after setting	
	48 hours	72 hours
<i>P. Pinaster/P. Thunbergii</i>	81.0±1.5	86.0±5.9
Cont. <i>P. Pinaster</i>	92.0±5.9	95.0±1.2

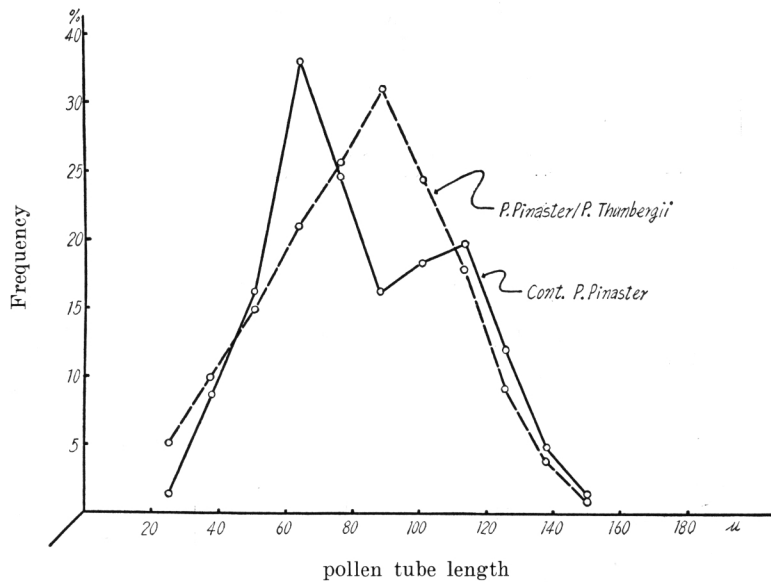
置床72時間後における寒天培地上での *P. Pinaster* のつぎ木花粉からとつた花粉の発芽率は86%で、つぎ穂親と同年令の若木からとつた花粉の発芽率は95%で、前者は後者よりも約10%低かつた。しかし同様72時間後に測定した花粉管の生長度は第6図にしめす如く、*P. Pinaster* のつぎ木花

粉ならびにつぎ穂親と同年令の若木からとつた花粉との間にはほとんど差は認められなかつたが、前者の方がわずかに大きい傾向が認められた。

Table 5. Length of pollen tube grown on agar medium
(72 hours after setting)

Tree species	Growth rate	No. of measured tubes	Mean	Max.	Min.
			μ	μ	μ
<i>P. Pinaster/P. Thunbergii</i>		200	85.0	146.0	21.0
Cont. <i>P. Pinaster</i>		275	85.0	142.0	34.0

Fig. 6 Growth rate of pollen tube on agar medium (72 hours after setting)



つぎにこの実験に供したつぎ木植物の穂木はいずれも15~25年生の成木から得たものであるが、成木と若木との間で花粉に何らかの差異があれば、穂木として若木を選ぶ場合と成木を選ぶ場合との比較も今後行う必要があると考えられるので、試みに実生より育成した5年生の *P. densiflora* および *P. Thunbergii* からとつた花粉とこれら両種の成木(約30年生)からとつた花粉とを比較した。その結果は第6表、第7図に示す通りである。

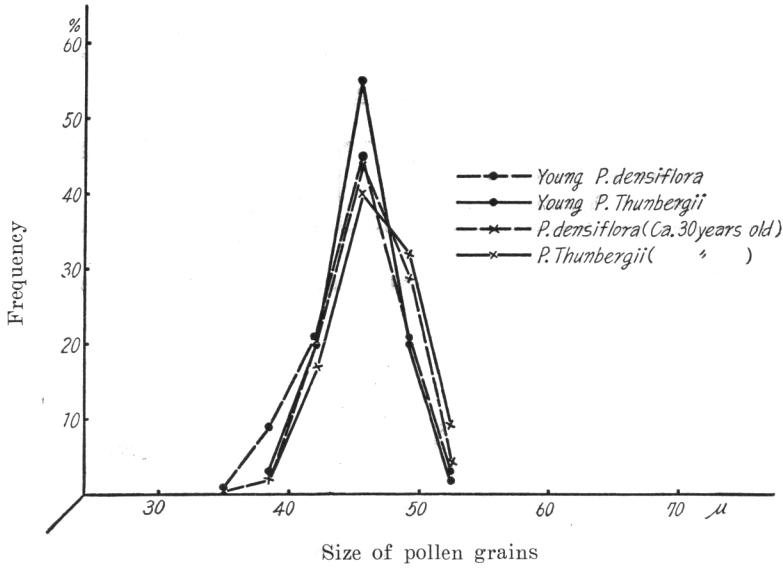
Table 6. Size and fertility of pollen

Tree species	Size of pollen grain.		Pollen fertility			
	No. of measured grains	Measured value μ	No. of measured grains	Normal	Empty	Normal %
Young <i>P. densiflora</i>	300	44.9 \pm 3.32*	357	328	29	91.6
Young <i>P. Thunbergii</i>	300	45.4 \pm 2.71*	373	342	31	91.7
<i>P. densiflora</i>	300	45.7 \pm 3.03	244	222	22	91.1
<i>P. Thunbergii</i>	300	46.5 \pm 3.22	260	234	26	90.0

* Significant at 1% level.

5年生若木の *P. densiflora* と *P. Thunbergii* の花粉の大きさは、成木からとつた花粉とくらべてやや小さく、花粉の大きさにおいて、その成木からとつた花粉との間に1%の有意差が認められ

Fig. 7 Size of pollen grains



た。またつぎ木 *P. densiflora* と比較すると、若木5年生の *P. densiflora* からとつた花粉の方がやや小さい傾向が見られた。花粉稔性においては若木 *P. densiflora* および *P. Thunbergii* とともにかなり高かった。その他には著しい形態上の差異は認められなかつた。

Table 7. Germination percentage of pollen from young seedling (agar medium)

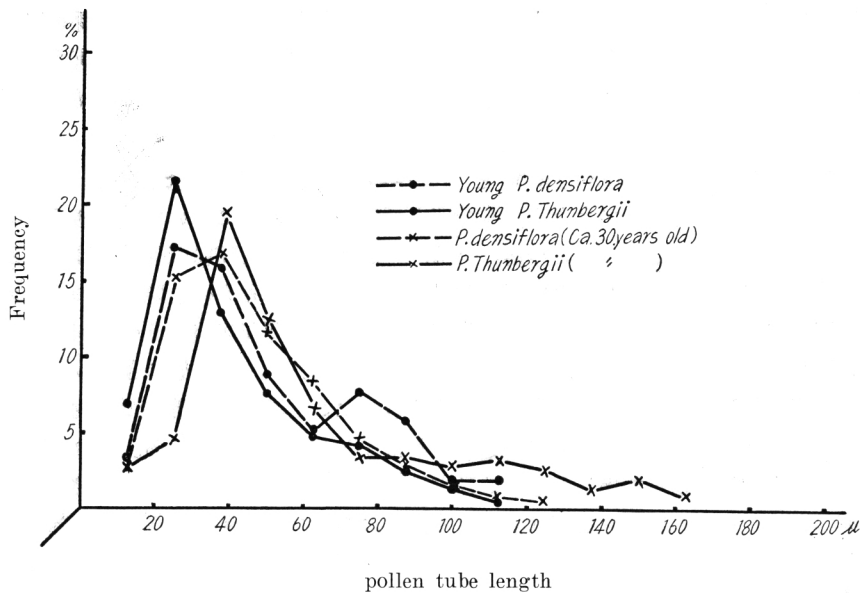
Tree species	Time after setting		
	48 hours	72 hours	96 hours
Young <i>P. densiflora</i>	22.7 ± 3.9	27.1 ± 4.8	39.0 ± 16.0
Young <i>P. Thunbergii</i>	22.5 ± 3.9	29.2 ± 14.1	42.9 ± 22.2
<i>P. densiflora</i>	17.7 ± 15.9	85.2 ± 0.6	85.6 ± 6.8
<i>P. Thunbergii</i>	19.5 ± 6.3	88.0 ± 5.4	90.1 ± 0.3

Table 8. Length of pollen tube grown on agar medium

Tree species	Growth rate	Time after setting											
		48 hours			72 hours			96 hours					
		No. of measured tubes	Mean	Max.	Min.	No. of measured tubes	Mean	Max.	Min.	No. of measured tubes	Mean	Max.	Min.
Young <i>P. densiflora</i>		160	22.5 ^μ	37.5 ^μ	12.5 ^μ	206	29.2 ^μ	87.5 ^μ	12.5 ^μ	257	42.9 ^μ	112.5 ^μ	12.5 ^μ
Young <i>P. Thunbergii</i>		194	22.7	37.5	12.5	217	39.0	75.0	12.5	210	47.1	115.5	12.5
<i>P. densiflora</i>		160	16.5	31.3	12.5	293	59.7	112.5	12.5	358	62.9	128.8	25.0
<i>P. Thunbergii</i>		142	19.5	31.3	12.5	261	53.6	125.0	12.5	308	64.1	162.5	12.5

第7, 8表に示す如く、置床96時間後における寒天培地上で、若木 *P. densiflora* および *P. Thunbergii* の花粉の発芽率および花粉管の伸長は、成木からとつた花粉ならびにつぎ木からとつた花粉よりも低い傾向が見られた。第8図にしめす如く花粉管の最大伸長は、成木からとつた花粉の方が

Fig. 8 Growth rate of pollen tube on agar medium (96 hours after setting)



やや大きい傾向が見られた。

考 察

花粉の大きさについて吉川 (1958) は, *P. densiflora*, *P. Thunbergii* を台木としついで *P. strobus*, *P. excelsa* ではつぎ木した個体の花粉粒とその対照の親木花粉のそれとの間に大きい差はみとめられなかつたと報告している。本実験の結果では, つぎ木の組合せ樹種によつてことなるが, つぎ木花粉は, つぎ穂親木花粉 (つぎ木当初の親木の年令15~25年) にくらべて, 幾分小さい傾向が認められた。これらの相違は調査した個体のちがいによるものと思われる。

Pinus 属の発芽試験については, Andersson (1954), Brink (1924), Buehholz (1927), Duffield (1954), Duffield and Snow (1941), Hodgkins (1952), Lichter (1957), Mauring and Kaurov (1957), Righter (1939), Dengler and Seamoni (1939), Johnson (1943), 岩川 (1955), 岩波 (1956), Sato and Muto (1955), Šimák and Gustafsson (1954) 等の多くの研究者によつてすでに試みられている。花粉の発芽率及び花粉管の伸長の最適条件は, 樹種によつて各々ことなるが, 橋詰 (1950) は *P. densiflora* の花粉において, 培養は寒天よりも液体を用いた方が発芽ならびに花粉管の伸長が早い事を見出し, Dillon 及び Zobel (1957) は産地を異にした *Pinus* 属6樹種の花粉において蒸溜水が最も発芽率が早いと報告している。Giordano 及び Bonech (1956) は *Pinus halepensis*, *P. Pinaster* 及び *P. pinea* の花粉について発芽試験を行つたところ, 蒸溜水が最も好成績で, 最高値は一般に新しい花粉では72時間後に, また貯蔵花粉では96時間後に得られた。本実験においては組合せ樹種により発芽率は寒天培養の方が懸滴培養よりもよいものもあるが, 伸長においては一般に寒天培養よりも懸滴培養の方がややよいようにみられた。花粉貯蔵による花粉の発芽率および伸長度は, 寒天培養, 懸滴培養ともに, つぎ木花粉ならびにそのつぎ穂親木花粉とも大きいちがいは認められなかつた。

花粉の発芽率において *P. Thunbergii* を台木としてついでものから得られた花粉の方が, つぎ穂

親木の場合よりやや高く、かつ *P. densiflora* を台木としてついだものの花粉よりも高い傾向がみられたが、これらは、この実験に用いた *P. densiflora* と *P. Thunbergii* の台木のちがいと、そのつぎ木組合せ樹種ならびに個体によるつぎ木の生育条件等によりちがいが、また花粉の採種時の状態、調整、貯蔵方法などが関与しているものと思われる。なおこの実験において、*P. densiflora* を台木として *P. densiflora* をついだ、つぎ木花粉の伸長度の低いのは、花粉の採集条件等が原因したものと考えられる。

実生より育生した5年生の *P. densiflora* と *P. Thunbergii* からとつた花粉は、成木約30年生からとつた花粉と比べて、花粉粒の大きさ、発芽率及び花粉管の伸長においてやや劣る傾向を示した。一方つぎ木したものの花粉とその親木の花粉とでは、一般に発芽率と花粉管伸長には大差がないが、花粉粒の大きさは前者においてやや小さい傾向が見られた。*P. Pinaster* を除き、つぎ穂に用いた木の樹令は15~25年であるが、台木の年令は2年生であつたから、開花当時は5~6年生となり、丁度前述した *P. densiflora*, *P. Thunbergii* の若木の場合に相当する。それ故つぎ木したものと、その親木との両者の間で花粉粒の大きさに多少の差が認められたことは台木と穂木の共生による生理的な影響によるものか、現状では直ちにその原因を明らかにすることは困難である。これに関連し、実験に供した上記5年生若木で本年着果したものは殆ど不穂であつたことは興味深い。さらに *P. Pinaster* の若木をつぎ穂としてついだものでは、つぎ木しない同年令の若木と比較して花粉の大きさ、発芽率が明らかに劣ることが認められている。これらの現象がつぎ木の影響によるものか否かについては、今後の研究にまたなければならぬ。

上述の人工発芽床による発芽結果と、実際の柱頭に授粉した場合の結果との間には多少の相違はあると思われるが、本実験におけるつぎ木花粉の発芽率および花粉管の伸長は、そのつぎ穂親木花粉にくらべて、大して差異はなく、今後すぐれた樹種のつぎ木植物を用いて行ふ交雑育種には明るい見通しがもてる。

摘 要

本実験はつぎ木した *Pinus* 属植物の花粉とそのつぎ穂親木の花粉の形態及び生理的差異を検討するために行われた。

1. 供試花粉は次の組合せ樹種から採集した。

(a) 2年生の *P. densiflora*, *P. Thunbergii* を台木とし、15~25年生の親木より穂木、*P. Banksiana*, *P. Bungeana*, *P. densiflora*, *P. excelsa* および *P. strobus* を1954~1956年についだものの。

(b) 2年生の *P. Thunbergii* を台木とし、3年生の親木より、穂木、*P. Pinaster* を1954年ついだものの。

(c) 実生5年生の *P. densiflora*, *P. Thunbergii*。

2. 成木(15~25年生)からつぎ穂をとつてついだつぎ木花粉の大きさは、そのつぎ穂親木花粉にくらべて幾分小さい傾向が見られたが、その差はわずかであつた。醋酸カーミン染色による花粉稔性は両者ともかなり高かつた。その他形態上の差異は認められなかつた。

3. 発芽試験は寒天培養と懸滴培養の二法を用いた。一般に発芽は寒天培養の方が懸滴培養よりややよく、花粉管の伸長においては懸滴培養の方が、寒天培養よりもよいように思われた。

4. 置床後24時間後における寒天培養で、発芽を見たものは *P. Thunbergii* を台木としてついだもののうち *P. excelsa*, *P. strobus* 及び親木花粉の *P. Banksiana* で、置床48時間後には、つぎ木花粉 *P. excelsa* は発芽率79.6%、花粉管長、平均39.4 μ 、*P. strobus* の発芽率81.2%、花粉管長、平

均 39.4μ に達し、そのつぎ穂親木花粉よりもかなり高く、発芽および伸長は良好であつた。つぎ穂親木 *P. Banksiana* の発芽率は40.3%、花粉管長、平均 26.5μ に伸長し、そのつぎ木花粉よりも高く、発芽および伸長は大であつた。

5. 置床72時間後における寒天培地上での花粉の発芽率および花粉管の伸長は、つぎ木花粉ならびにその親木花粉ともかなり高い値をしめした。発芽率は *P. Thunbergii* を台木としてついでものから得られた花粉の方が、つぎ穂親木の場合よりやや高く、かつ *P. densiflora* を台木としてついでもの花粉よりも高い傾向が見られた。しかしながら、これらの花粉の両者における相異はあまり顕著でないように思われた。

6. 若木(3年生)からつぎ穂をとつてついで、つぎ木花粉 *P. Pinaster* の花粉の大きさは、そのつぎ木と同年令の花粉にくらべて多少小さかつた。花粉稔性は両者ともかなり高かつた。その他形態上の差異は認められなかつた。つぎ木花粉 *P. Pinaster* の発芽率は、そのつぎ木と同年令の木からとつた花粉よりややひくかつた。しかし花粉管の伸長は両者とも殆ど差は認められなかつた。

7. 実生5年生の *P. densiflora*, *P. Thunbergii* の花粉の大きさは、成木(約30年生)の花粉にくらべて幾分小さい傾向が見られた。花粉稔性は両者ともかなり高かつた。その他形態上の差異は認められなかつた。

花粉の発芽率および花粉管の伸長は成木(約30年生)にくらべてやや低かつた。

8. 一般につぎ木花粉はそのつぎ穂親木花粉と同様に、花粉の発芽率および花粉管の伸長はよいことを認めたから、交雑用の花粉として使用してもまず支障はないものと考えられる。

本研究にさいしいろいろと御指導を賜つた上田教授に対し深甚の謝意を表するとともに、種々の御助言をいただいた農学部応用植物研究室の渡辺光太郎氏に厚く御礼申げる。

文 献

- Andersson, E. 1954 : Some data concerning the pollen fertility of spruce and pine. Svensk papperstidning Ågr. 57 popptidn.
- Brink, R. A. 1924 : The physiology of pollen. Amer. Jour. Bot., 11.
- Buchholz, J. S. and Blakeslee, A. F. 1927 : Pollen tube growth at various temperature. Amer. Jour. Bot. 26. 93-101.
- Dillon, E. S. and Zobel, B. V. 1957 : A simple test for viability of pine pollen. Jour. For., 55 (1).
- Duffield, J. W. 1954 : Studies of extraction, storage and testing of pine pollen. Zeitschrift für Forstgenetik. Forst-planzenzüchtung, 3. 39-45.
- Duffield, J. W. and Snow, A. G. 1941 : Pollen longevity of *pinus strobus* and *pinus resinosa* as controlled by humidity and temperature. Amer. Jour. Bot., 28, 175-177.
- Echols, R. M. and Mergen, F. 1956 : Germination of slash pine (*p.elliottii*) pollen *in vitro*. For. Soc., 2 (4).
- Faull, A. F. 1955 : Some factors in pollen germination. For. Jour. Arnold Arbor., 36 (2/3).
- Giordano, E., and Bonech, R. (1956) : Germination tests and colorimetric methods for determining the viability of pollen of Mediterranean pines. For. Abs. 1957. Vol. 18 No. 1.
- 橋詰隼人 1957 : アカマツの花粉の発芽並びに花粉管の成長に及ぼす貯蔵、温度及び糖の影響 日林誌 39 (7).
- Hodgkins, E. T. 1952 : Effect of different heat treatments upon the viability and vigor pine pollen. Jour., 50 (6).
- 岩川盈夫 1955 : 花粉に関する二、三の問題 育林学新説 朝倉書店.
- 岩波洋三 1956 : 花粉 共立出版.
- Lichte, H. F. 1957 : Über die physiologie von Angiospermenpollen und ihre Bedeutung für Pflanzenzüchtung. Angew. Bot., 31.
- 岡田幸郎, 森川広映 1950 : ヒマラヤシーダの花粉の発芽試験 日林誌 32 (3).
- Maurin, J. A. M. and Kaurov, J. A. 1957 : Comparison of determining the viability of tree pollen. For. Abs., Vol. 18.
- Richter, F. I. 1939 : A simple method of making germination test of pollen. Jour. For., 37 (6).

- リンドクヴィスト (戸田 訳) 1954 : スエーデンの実地林木育種, 林木育種協会.
 齊藤雄一 1950 : 赤松の花粉の発芽について 日林誌 32 (6).
 佐藤敬二 1950 : 林木育種, 下, 朝倉書店.
 Sato, M. and Muto, K. 1955 : On the viability of forest tree pollen. Res. Bull. Exp. For. Hokkaido Univ., 17 (2).
 Šimák, M. and Gustafsson, Å. 1954 : Seed properties in pine parent tree and grafts. For. Abs. Vol., 15 No. 4.
 横山 緑, 前田千秋 1955 : スギのさし木による採種母樹の開花と, その稔性について 日林講 64.
 吉川勝好 1958 : 林木のつぎ木と育種への応用, つぎ木が開花並びに栄養成長に及ぼす影響 京大農学部演習林報告 No. 27.
 渡辺 操 1958 : アカマツ, クロマツ花粉の発芽能力におよぼす温度の影響 日林誌 35 (8).

Résumé

1. The present work was carried out to examine the morphological and functional characters of the pollen taken from the grafted pine plants. In 1954-1956, *Pinus Banksiana*, *P. Bungeana*, *P. densiflora*, *P. excelsa*, *P. strobus* (15-25 years old) and *P. Pinaster* (3 years old) were grafted on two years old *P. densiflora* or *P. Thunbergii*; in 1958, the pollens of these trees and their mother trees were collected as materials, and preserved in a cool desiccator (15°C).

2. The pollens of these grafted plants seemed to have a tendency of being a little smaller in size than those of the mother plants, but with regard to the fertility, i. e. the percentage of well-stained pollen grains with aceto-carmin, both showed similar good results.

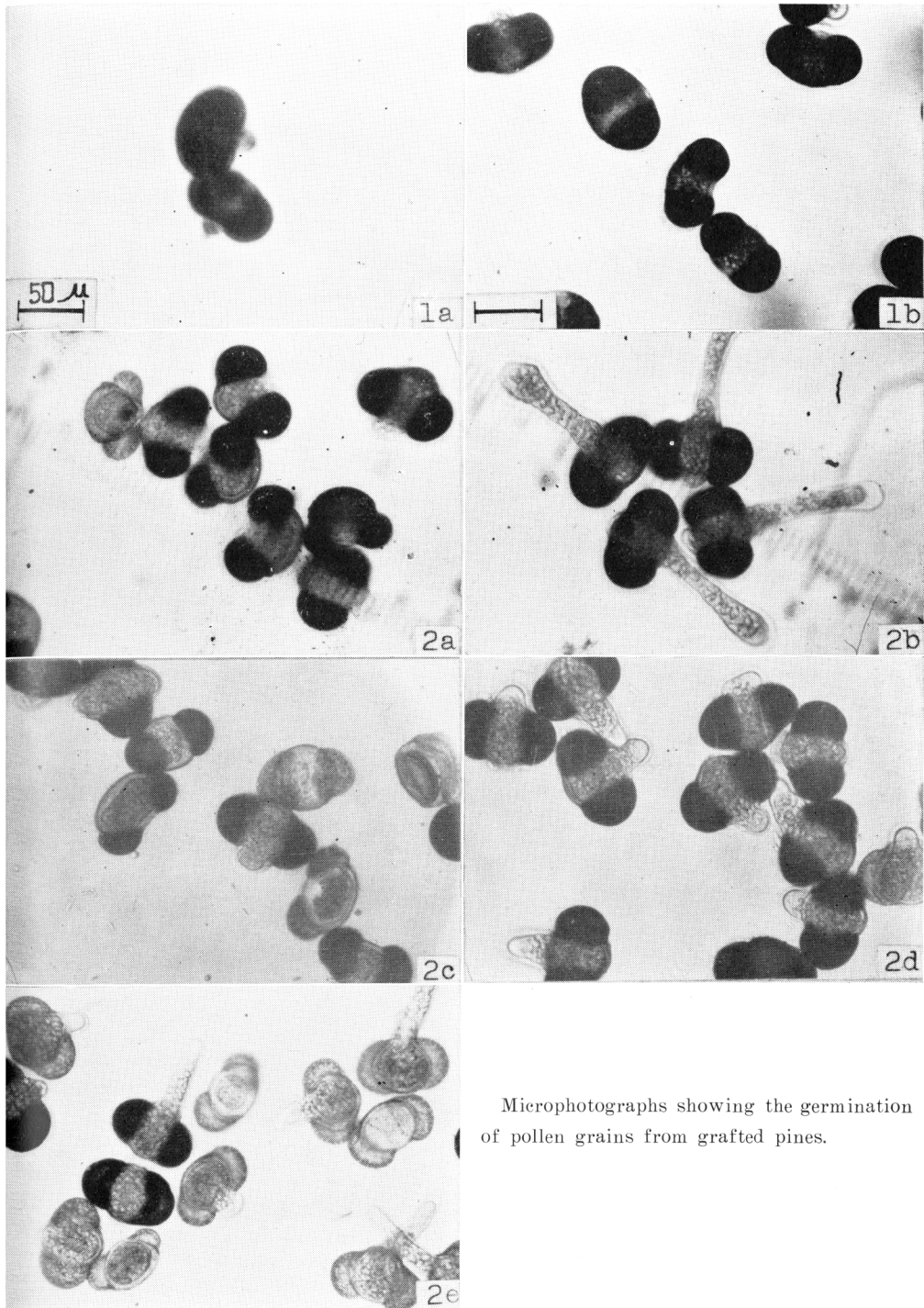
3. Germination tests of these pollens were undertaken by using sucrose-agar medium and hanging drop (sucrose sol.). Generally the agar culture seemed to be better for germination, while for the pollen tube growth the hanging drop culture seemed to be better.

4. It was noticed in many cases that the pollen from the plants grafted on *P. Thunbergii* showed germination and pollen tube growth slightly better than that of the scion mother plants, while the pollen of the plants on *P. densiflora* showed growth a little worse than that of the mother trees.

5. As to the differences in germination and pollen tube growth between the pollens of the grafted and mother plants, it seemed to be difficult to find a uniform tendency or regularity: in grafted *P. Pinaster* the germination percentage was considerably lower than in the case of the non-grafted plants, while in the tube growth no clear difference could be seen; grafted *P. strobus* and *P. excelsa* on *P. Thunbergii* showed somewhat better results on the germination and pollen tube growth than their mother plants, whereas the reversed relation was recognized in the case of *P. Banksiana*. However, these differences between the two kinds of pollens do not seem to be so conspicuous. In general, the pollen of the grafted plants could show as good a germination percentage and pollen tube growth as the pollen of their mother plants.

6. The results mentioned above led to the conclusion that the pollen from the grafted pine plants have a possibility to be used for breeding.

7. Some differences could be seen in the pollen of the young non-grafted plants (5 years old) of *P. densiflora* or of *P. Thunbergii*, when compared with the pollen of the matured trees of the same kind (ca. 30 years old); the size was a little smaller (significant at 1% level), and the germination percentage as well as the pollen tube length were lower in the former, therefore, it is conceivable that matured trees rather than young trees should be used for scions.



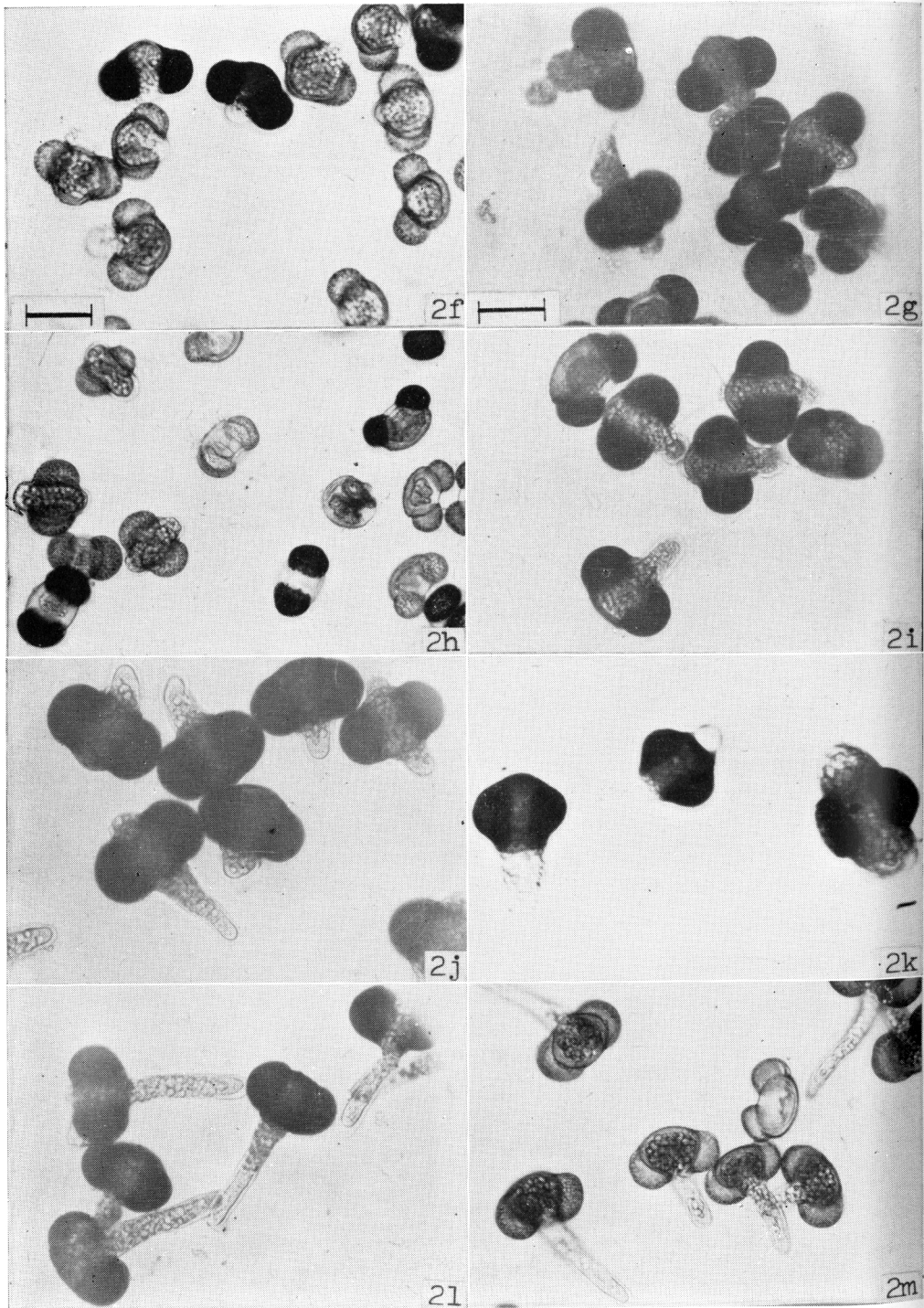
Microphotographs showing the germination of pollen grains from grafted pines.

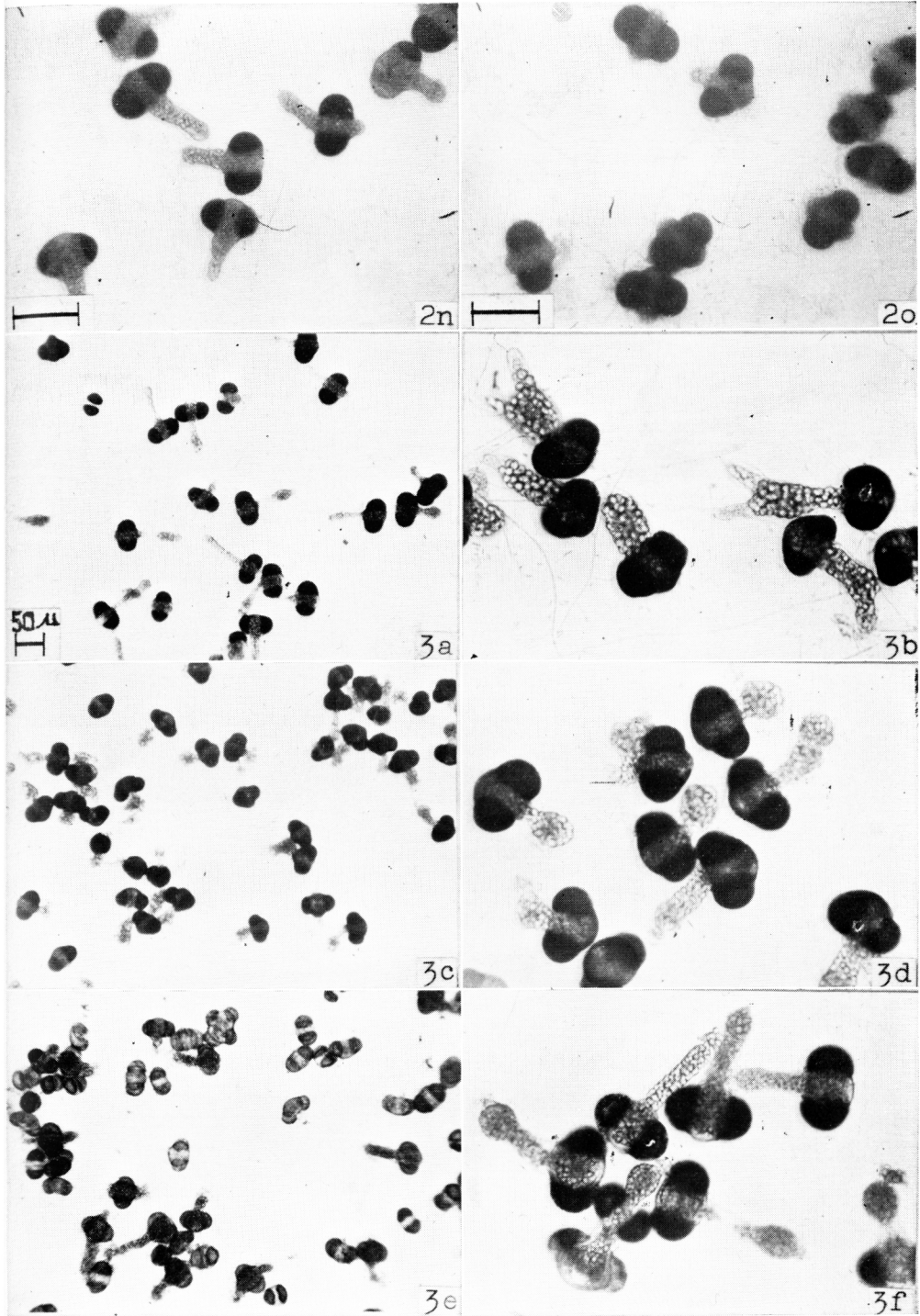
Plate I : 1a-1b. 24 hours after setting

1a : '54-*P. excelsa*/*P. Thunbergii* 1b : '54-*P. strobus*/*P. Thunbergii*

Plate II : 2a-2e 48 hours after setting

2a : '54-*P. Banksiana*/*P. densiflora* 2b : Cont. *P. Banksiana*
 2c : '54-*P. Bungeana*/*P. densiflora* 2d : '54-*P. Bungeana*/*P. Thunbergii*
 2e : Cont. *P. Bungeana*

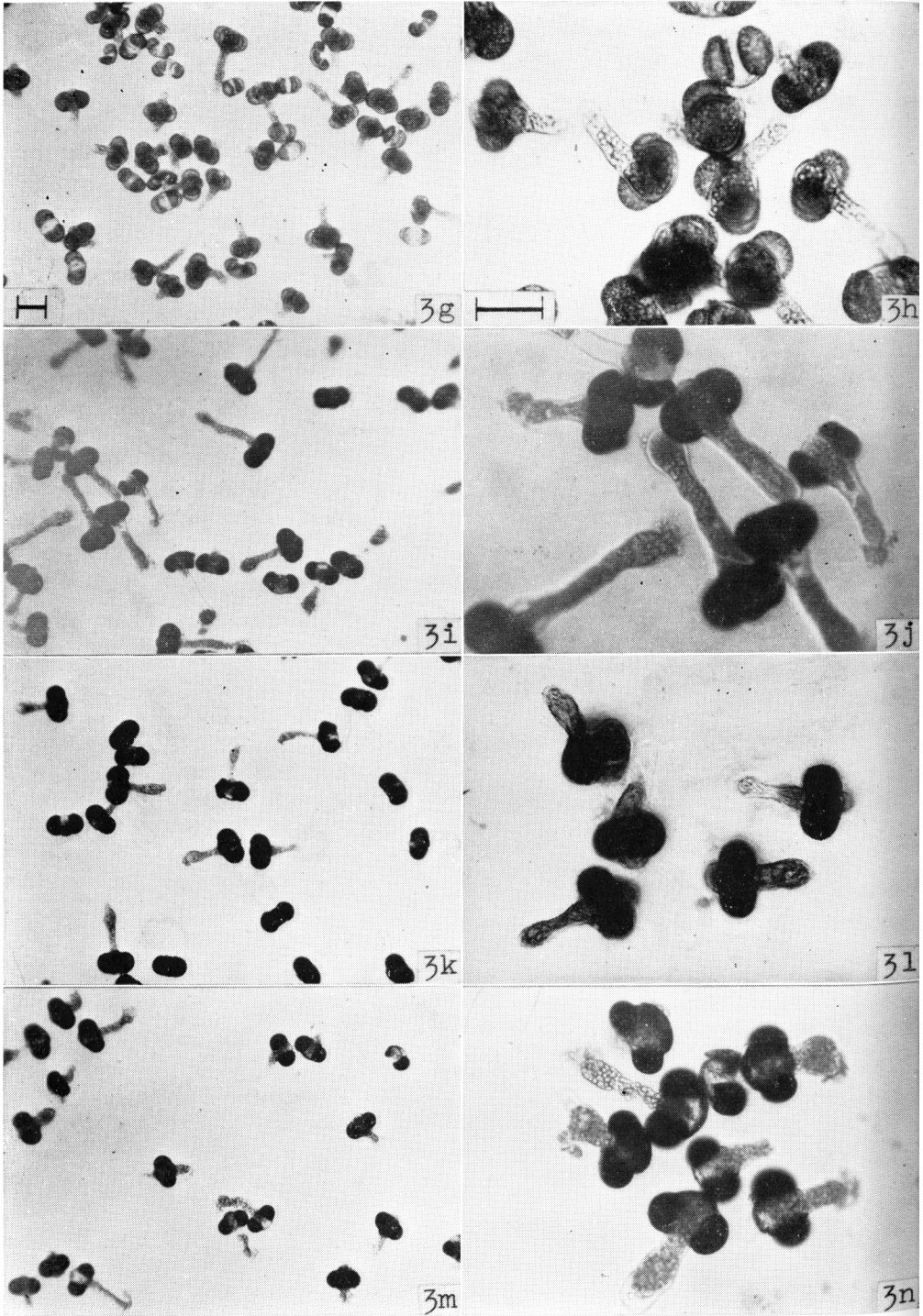
2f : '56-*P. densiflora*/*P. densiflora*2g : Cont. *P. densiflora*2h : 5 years old seedling of *P. densiflora*2i : '54-*P. excelsa*/*P. densiflora*2j : '54-*P. excelsa*/*P. Thunbergii*2k : '54-*P. strobus*/*P. densiflora*2l : '54-*P. strobus*/*P. Thunbergii*2m : Cont. *P. strobus*



2n : Mature tree *P. Thunbergii* 2o : 5 years old seedling of *P. Thunbergii*.

Plate III : 3a-3z. 96 hours after setting

3a : '54-*P. Banksiana/P. densiflora* 3c : Cont. *P. Banksiana* 3e : '54-*P. Bungeana/P. densiflora*
 3b : '54-*P. Banksiana/P. densiflora* 3d : Cont. *P. Banksiana* 3f : '54-*P. Bungeana/P. densiflora*

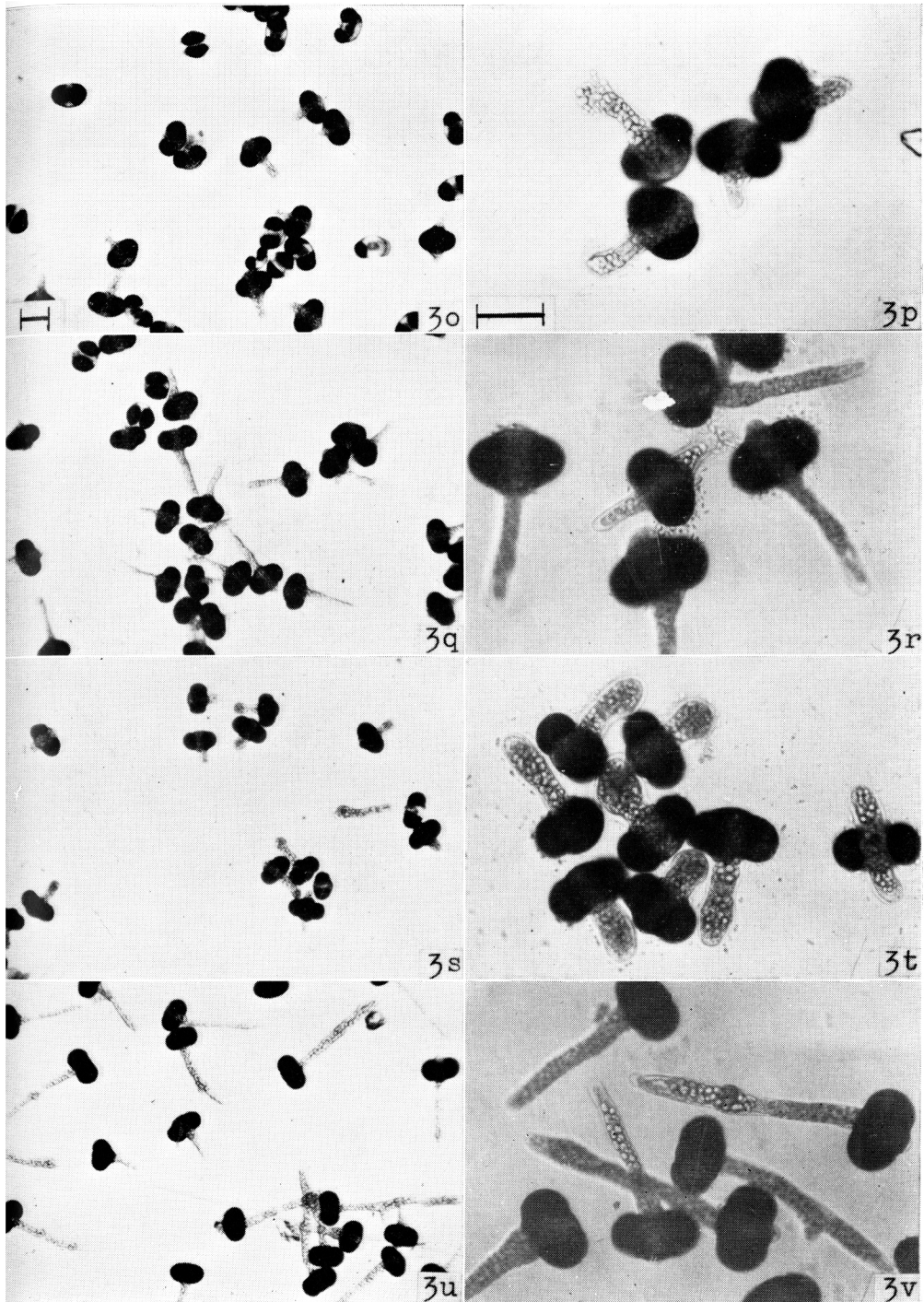


3g : '54-*P. Bungeana*/*P. Thunbergii*

3k : '56-*P. densiflora*/*P. densiflora*

3i : Cont. *P. Bungeana*

3l : Cont. *P. densiflora*

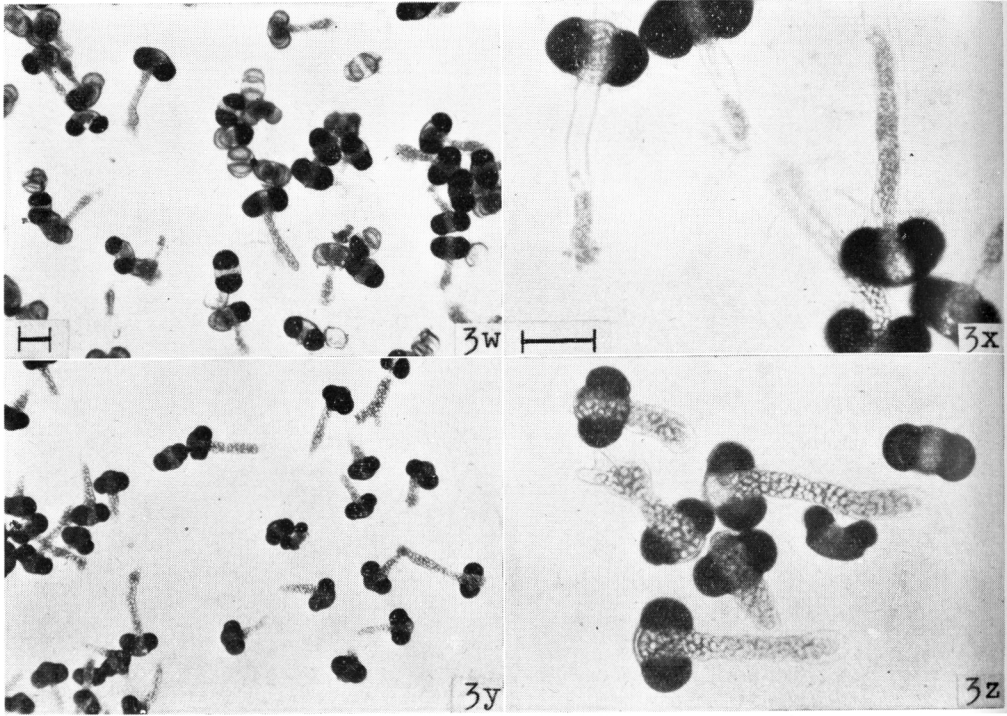


3o : '54-*P. excelsa*/*P. densiflora*
 3p :

3s : '54-*P. strobis*/*P. densiflora*
 3t :

3q : '54-*P. excelsa*/*P. Thunbergii*
 3r :

3u : '54-*P. strobis*/*P. Thunbergii*
 3v :



^{3w}
^{3x} : Cont. *P. strobilus*

^{3y}
^{3z} : Matur tree *P. Thunbergii*