

# Ergebnisse einiger Hybridisierungsversuche zwischen *Picea sitchensis* (Bong.) Carr. und *Picea Omorika* (Pančič) Purkyne

Von W. LANGNER

(Eingegangen am 22. 6. 1959)

## A. Bisherige Arbeiten und Fragestellungen

Ober spontan entstandene Hybriden zwischen *Picea Omorika* als Mutter und *Picea sitchensis* als vermutlicher Vater berichtet OKSBJERK (1953) und betont, daß diese Pflanzen außerordentlich *P. sitchensis* ähnelten. Schon vorher, im Jahre 1941, führte EKLUNDH (1943) kontrollierte Kreuzungen zwischen diesen beiden Fichtenarten aus, wobei *P. sitchensis* als Mutter diente. Sie erhielt aus 1001 entstandenen Samen 53 Keimlinge, die als einjährige Pflanzen ihrem Habitus nach sehr *P. sitchensis* ähnelten. Die nachstehend mitgeteilten Versuche wurden einmal durch dieses Ergebnis angeregt, zum anderen gingen sie von der Annahme aus, daß *P. Omorika* bereits als genetisch eingengt anzusehen sei (LANGNER 1959) und daß somit eine Kreuzung mit der sicherlich besonders heterozygoten und völlig andere Standorte besiedelnden Art *P. sitchensis* zu interessanten und möglicherweise auch praktisch bedeutungsvollen Ergebnissen führen könne. Insbesondere wurde auch erhofft, die schlanke Form von *P. Omorika* mit der überragenden Wuchskraft von *P. sitchensis* zu kombinieren und die hohen Ansprüche dieser Art an die Luftfeuchtigkeit durch Einkreuzung mit *P. Omorika* herabzusetzen.

## B. Eigene Versuche

### 1. Material

Den ersten Tastversuchen in den Jahren 1948 und 1949, über die bisher lediglich hinsichtlich ihres Gelingens kurz berichtet wurde (LANGNER 1951/1952 b), folgten etwas größere Versuche im Jahre 1953. Umfangreichere Kreuzungen wurden erst 1956 ausgeführt. Soweit diese Versuche auch der Klärung der Selbstfertilität von *P. Omorika* dienen sollten, wurden sie bereits veröffentlicht (LANGNER 1959), weshalb die hier verwendeten Kreuzungspartner bereits dort genannt wurden. Es sind dies die Bäume *P. Omorika* Th 36, 44, 75, 76, 183, 185 links, 185 rechts, 186, 188, 338, 440 und *P. sitchensis* Th 14, O, K 2, K 9. In den damaligen Kreuzungen wurden nicht benutzt die nun ebenfalls verwendeten Bäume *P. sitchensis* K 4, K 10, K 20, K VI, KA, KB, KM, KO, KP, KW und *P. Omorika* K 6, K 15.

### 2. Ergebnisse

#### a) Die Fertilitäts- und Vitalitätsverhältnisse

Die Tabelle 1 enthält die Ergebnisse und einige Prozentzahlen, soweit sie für die Diskussion bedeutungsvoll erscheinen. Die beiden letzten Spalten weisen die Werte für die Artkreuzungsfertilität und -vitalität auf, die analog zur Selbstfertilität und -vitalität (LANGNER 1959) berechnet wurden. Bei den Versuchen der Jahre 1956 und 1953 wurden nur solche Samen ausgesät, die aus Isoliertüten stammten, welche zu keiner Zeit Beschädigungen erlitten hatten. Von den Zapfen aus unbestäubten Kontrollen (90 Zapfen = ca. 2,5% der insgesamt geernteten 3452 Zapfen) enthielten nur die 17 Zapfen dreier Isoliertüten insgesamt 13 volle Samen, wobei vier Zapfen mit einem vollen Samenkorn überdies aus einer beschädigten Isoliertüte stammten. Bei den Ver-

suchen 1948 und 1949, die lediglich als Tastversuche anzusehen sind, wurden sämtliche entstandenen Zapfen ausgewertet. Die wenigen Tütenbeschädigungen waren jedoch nur so geringfügiger Art, daß kaum unerwünschte Fremdbefruchtungen stattgefunden haben dürften. Sämtliche einwandfreien wie auch wegen Tütenbeschädigung zweifelhaften Kontrollen (16% von insgesamt 139 Zapfen) enthielten nur taube Samen.

Der Versuch des Jahres 1956 ergibt eine außerordentlich geringe Fertilität der Kreuzungen zwischen *P. sitchensis* und *Omorika*. Die Artkreuzungsfertilitäten (Tabelle 1a, Spalte 7) sind ausgesprochen niedrig (1—31), während die entsprechenden Artkreuzungsvitalitäten (Tabelle 1a, Spalte 8) dann eine befriedigende Höhe besitzen, wenn überhaupt eine für eine Auswertung ausreichende Anzahl von Samen gebildet worden war (bei Samenzahlen über 50: 84 bis 111). Bei jenen Kreuzungen, für die nur eine geringe Zahl voller Samen erreicht wurden, ist anzunehmen, daß sich die durch nicht vermeidbare Fehler bei der Aussortierung dieser vollen Samen im Saatgut gebliebenen hohlen Körner besonders stark auswirken, so daß es nicht für zulässig gehalten wird, von dem geringen Prozentsatz entstandener Keimlinge aus diesen wenigen Samen auf eine geringere Vitalität zu schließen, wenngleich diese Möglichkeit natürlich keineswegs ausgeschlossen werden kann.

Das gleiche Bild vermittelt der Versuch des Jahres 1953, bei dem sieben verschiedene Kombinationen mit *P. sitchensis* als Mutter und eine Kombination mit *P. Omorika* als Mutter Artkreuzungsfertilitätsgrade zwischen 0 und 1% ergaben, zwei Kombinationen *P. sitchensis* X *Omorika* 6 und 10% und nur eine Kombination den verhältnismäßig hohen Grad von 50% (Tab. 1b). Die Vitalitäten wurden nur in einem Fall ermittelt (bei K VI), weil nur hier eine ausreichende Zahl voller Samen gebildet worden war (60 Hybridsamen). Die errechnete Zahl (49%) liegt zwar unter dem 1956 bei Samenzahlen über 50 mitgeteilten Werten, kann aber andererseits auch nicht als besonders niedrig bezeichnet werden.

Die Versuche der Jahre 1949 (Tab. 1c) und 1948 (Tab. 1d) bestätigen zwar das bisher festgestellte Verhalten hinsichtlich der Artkreuzungsfertilitäten mit 0, 3, 8, 13, 17 und nur einmal 54%, jedoch kann die Beweiskraft dieser Versuche nicht sehr hoch veranschlagt werden. Besonders erschwerend für die Auswertung ist vor allem beim Versuch 1948 das Fehlen der Gesamtsamenzahlen und der Anzahl voller Körner, weshalb ersatzweise als hypothetische Gesamtsamenzahl die Zapfenzahl X 100, als volle Samen die Anzahl Keimlinge für die Berechnung herangezogen wurden. Letzteres geschah auch bei den Versuchen von 1949. Hinzu kommt als Unsicherheitsfaktor 1948, daß nach Aufgehen der Saat starker Abgang durch Trockenheit erfolgte.

Wenn auch sämtliche dieser Hybridisierungsversuche dahin gedeutet werden können, daß in beiden Richtungen nur eine geringe Kreuzbarkeit zwischen den beiden Arten besteht, so kann dieses Ergebnis dennoch noch nicht ver-

Tabelle 1. — Interspezifische Kreuzungen zwischen *Picea Omorika* und *sitchensis*, verglichen mit intraspezifischen Kreuzungen der beiden Arten

1	2	3	4	5	6	7	8
Kreuzungs- jahr	Kreuzungseltern Om — <i>P. Omorika</i> si — <i>P. sitchensis</i>	Anzahl der geernteten Zapfen	Gesamt- samenzahl (taube u. volle)	Volle Samen in Prozt. d. Gesamt- samenz. (VG). In Klammern Anz. volle Samen	Keimlinge im Saatbeet in % d. vollen Samen (KV), i. Klammern Anzahl Keimlg.	Artkreuzungs- fertilität VG n. Artkrz. · 100 VG n. Fremd. %	Artkreuzungs- vitalität KV n. Artkrz. · 100 KV n. Fremd. %
a) 1956	36 Om × 186 Om	21	1470	42,0 (618)	34,7 (214)		
	× 14 si	24	1317	0,3 (4)	0 (0)	1	0
	44 Om × 186 Om	15	1215	36,8 (447)	65,4 (292)		
	× 14 si	9	877	3,2 (28)	0 (0)	9	0
	75 Om × 186 Om	41	3209	13,4 (429)	62,7 (269)		
	× 14 si	34	1667	2,6 (44)	13,7 (6)	19	22
	76 Om × 186 Om	38	2295	50,3 (1155)	62,4 (722)		
	× 14 si	73	3410	0,7 (25)	12,0 (3)	1	19
	183 Om × 186 Om	68	7380	20,2 (1490)	28,4 (423)		
	× 14 si	189	22103	1,6 (353)	27,5 (97)	8	97
	185 li Om × 186 Om	43	2835	44,1 (1250)	54,2 (678)		
	× 14 si	185	8479	1,1 (97)	38,2 (37)	2	71
	185 re Om × 186 Om	28	3202	46,4 (1487)	51,9 (772)		
	× 14 si	178	8036	2,2 (176)	43,7 (77)	5	84
	186 Om × 75 Om	11	794	30,7 (244)	51,3 (125)		
	× 14 si	31	2335	1,1 (25)	0 (0)	4	0
	188 Om × 186 Om	15	1030	17,6 (181)	48,0 (87)		
	× 14 si	46	4167	1,7 (7)	15,7 (1)	10	33
	338 Om × 186 Om	76	9240	40,2 (3710)	41,5 (1541)		
	× 14 si	94	7393	12,6 (935)	43,0 (402)	31	104
	440 Om × 186 Om	13	1078	42,9 (463)	48,6 (225)		
	× 14 si	52	3422	3,0 (102)	42,1 (43)	7	87
	14 si × 0 si	155	19780	40,7 (8060)	40,3 (3250)		
	× 186 Om	148	19058	2,6 (488)	44,7 (218)	6	111
b) 1953	14 si × 0 si	95	15157	11,3 (1707)	48,3 (824)		
	× 186 Om	123	15926	0,02 (3)	66,7 (2)	0,2	—
	× 188 Om	19	2810	0 (0)	—	0	—
	186 Om × 188 Om	77	5831	4,6 (271)	3,0 (8)		
	× 14 si	80	6746	0 (0)	—	0	—
	KM si × 0 si	4	641	11,1 (71)	16,9 (12)		
	× 188 Om	6	636	0 (0)	—	0	—
	KO si × 0 si	9	766	8,5 (65)	32,3 (21)		
	× 188 Om	28	2573	0,1 (3)	0 (0)	1	—
	KW si × 0 si	25	4126	0,9 (36)	22,2 (8)		
	× 188 Om	47	9807	0,1 (11)	9,1 (1)	10	—
	K4 si × 0 si	16	2930	5,7 (168)	41,1 (69)		
	× 188 Om	37	6454	0 (0)	—	0	—
	KA si × 0 si	35	5464	4,0 (221)	57,0 (126)		
	× 188 Om	53	8151	0,02 (2)	0 (0)	0,5	—
	KP si × 0 si	10	1977	0,6 (11)	18,2 (2)		
	× 188 Om	18	3790	0,3 (11)	36,3 (4)	50	—
	KB si × 0 si	17	3459	25,1 (870)	66,3 (576)		
	× 188 Om	38	6071	0 (0)	—	0	—
	KVI si × 0 si	208	27453	5,1 (1390)	48,0 (668)		
	× 188 Om	150	22681	0,3 (60)	23,3 (14)	6	49
c) 1949	K4 si × K 9 si	3	729	0,7	— (10)		
	× K15 Om	1	335	0	—	0	—
	K10 si × K 9 si	4	805	4,1	— (37)		
	× K15 Om	0	—	—	—	—	—
	K20 si × K 2 si	7	1172	3,8	— (44)		
	× K 9 si						
	× K15 Om	9	1767	0,5	— (9)	8	—
	K9 si × K 2 si	2	451	1,3	— (6)		
	× K15 Om	10	2111	0,7	— (14)	54	—
d) 1948	K4 si × K2 si	28	—	2,1	— (60)		
	× K6 Om	36	—	0,06	— (2)	3	—
	K9 si × K2 si	2	—	4,0	— (8)		
	× K6 Om	3	—	0,7	— (2)	17	—
	K10 si × K2 si	4	—	11,0	— (44)		
	× K6 Om	5	—	1,4	— (7)	13	—

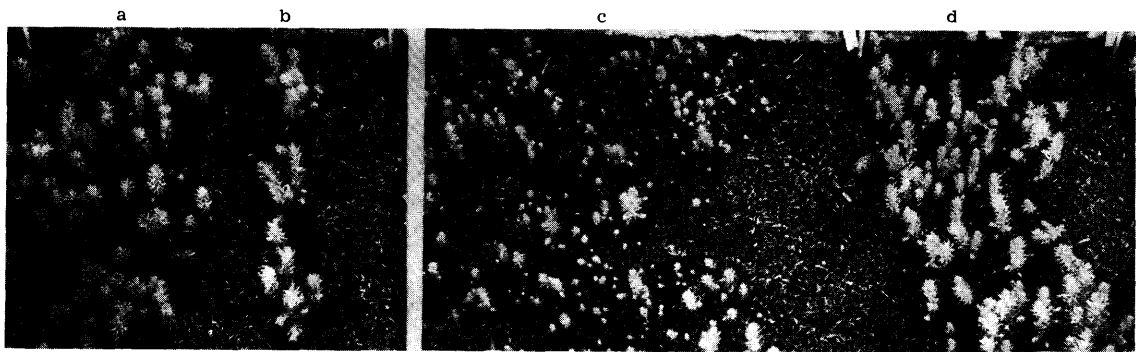


Abb. 1. — Einjährige Sämlinge des Kreuzungsversuches 1956. — (a) Th 440 *Omorika* × Th 186 *Omorika*. — (b) Th 440 *Omorika* × Th 14 *sitchensis*. — (c) Th 14 *sitchensis* × *O. sitchensis*. — (d) Th 14 *sitchensis* × Th 186 *Omorika*.  
(Photo LANGNER.)

allgemeinert werden, weil im Jahre 1956 als *P. sitchensis*-Vater und -Mutter nur Th 14, als *P. Omorika*-Vater nur die Bäume Th 186 und einmal Th 75 verwendet wurden. Lediglich die Zahl der *P. Omorika*-Mütter ist groß genug. Im Jahre 1953 reicht dagegen lediglich die Zahl der Mutterbäume von *P. sitchensis* aus, während als *P. sitchensis*-Väter nur zwei, als *P. Omorika*-Mutter nur ein und als *P. Omorika*-Väter nur zwei der zudem bereits im Versuch von 1956 enthaltenen Bäume zur Verwendung kamen. Das Ergebnis schließt daher keineswegs aus, daß in anderen Kombinationen höhere Fertilitäten realisiert werden können. Die verhältnismäßig hohe Fertilität bei dem *P. Omorika*-Mutterbaum Th 338 im Jahre 1956 mit 31% und bei dem *P. sitchensis*-Mutterbaum KP im Jahre 1953 mit 50% deuten diese Möglichkeit durchaus an. Die Kreuzungen 1948 und 1949 vermögen hierfür wegen ihres verhältnismäßig geringen Umfanges keinen Klärungsbeitrag beizusteuern.

#### b) Das Wuchsverhalten der Hybriden

Die nach Kreuzung der beiden Arten entstandenen Sämlinge sind deutlich als Hybriden zu erkennen. Die Möglichkeit, daß es sich bei den entstandenen Pflanzen etwa um apomiktische Bildungen handelt, kann daher im vorliegenden Fall außer Acht gelassen werden. Allgemein dürfte jedoch apomiktische Samenbildung nicht auszuschließen sein (LANGNER 1959) und könnte durchaus auch als Folge der Bestäubung mit dem artfremden Pollen erwartet werden.

Der Hybridcharakter manifestiert sich in mehrfacher Hinsicht. So zeigen beim Kreuzungsversuch 1956 sowohl die Hybriden mit *P. Omorika* als auch mit *P. sitchensis* als Mutter einwandfrei und ohne Ausnahme am Schluß der ersten und zweiten Vegetationsperiode ein überlegenes Wachstum gegenüber den reinen Arten (Abb. 1, Abb. 2 und

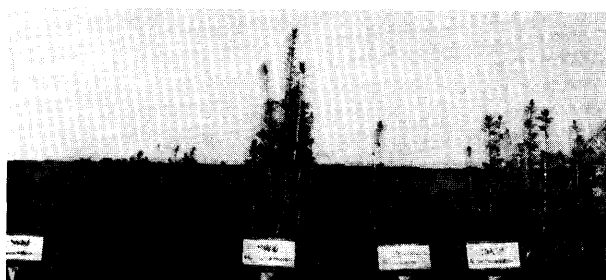


Abb. 2. — Zweijährige Sämlinge des Kreuzungsversuches 1956. — Von links nach rechts: 440 *Omorika* × 186 *Omorika*; 440 *Omorika* × 14 *sitchensis*; 14 *sitchensis* × 14 *sitchensis* (in Text nicht erwähnt); 14 *sitchensis* × *O. sitchensis*. Der Hybrid (2. Sorte von links) zeigt luxurierendes Wachstum gegenüber *Omorika*- und *sitchensis*-Fremdung. (Photo LANGNER.)

Tab. 2). Da die Aussaaten nicht nach versuchsmethodischen Gesichtspunkten angelegt worden waren, verbietet sich zwar eine fehlerstatistische Sicherung der Ergebnisse, jedoch sind die Unterschiede auf dem äußerst gleichmäßigen Aussaatssubstrat (Nadelstreubeet, Keimung unter Glas, gleichmäßige Bewässerung) auch ohne eine solche Berechnung überzeugend genug. Die Werte für die älteren Pflanzen aus den Versuchen 1948, 1949 und 1953 sind in Tabelle 3 lediglich mitgeteilt, ohne daß aus ihnen weitgehende Schlüsse gezogen werden sollen. Die wegen ihrer geringen

Tabelle 2. — Höhe der 2jährigen Sämlinge aus den Kreuzungen des Jahres 1956 in cm. (In Klammern: gemessene Stückzahl.)

	♀ \ ♂	<i>Omorika</i>		<i>Sitchensis</i>	
		186	75	14	0
<i>Omorika</i>	36	16,3 (100)		— (0)	
	44	16,8 (100)		— (0)	
	75	16,7 (100)		19,5 (6)	
	76	15,0 (100)		20,3 (2)	
	183	14,5 (100)		20,2 (100)	
	185 links	17,9 (100)		27,4 (34)	
	185 rechts	18,9 (100)		27,8 (71)	
	186		15,6 (100)	— (0)	
	188	13,7 (80)		37,5 (1)	
<i>Sitchensis</i>	338	16,1 (100)		27,4 (100)	
	440	16,3 (100)		27,1 (43)	
	14	25,5 (100)			19,7 (100)
					(viele sehr kl. Pflanz.)

Zahl für die Anlage auswertungsmäßig brauchbarer Versuchsanlagen ungeeigneten Sämlinge wurden in umzäunten Flächen im Wald oder auf dem Institutsgelände flächenweise nebeneinander ausgepflanzt. Wenn nach den vorhandenen Höhenmeßergebnissen sowohl Überlegenheit der Hybriden vor den reinen Arten (Tab. 3a, Abb. 3), als auch intermediäres Verhalten (Tab. 3b, c, Abb. 4) festgestellt werden konnte, so kann dies daher sowohl als eine Folge wechselnder Standortverhältnisse angesehen, wie auch als ein Hinweis darauf gewertet werden, daß je nach der Verwendung individuell verschiedener Kreuzungspartner (siehe hierzu die Angaben über die Kreuzungspartner in den Tab. 2 und 3) luxurierendes Wachstum verschiedensten Grades auftreten, daß es aber auch überhaupt fehlen kann, wie das z. B. für die Lärche nachgewiesen werden konnte (LANGNER 1951/52 a).

Hinsichtlich einiger, die Wuchsform mitbestimmender Eigenschaften fiel sowohl im ersten wie im zweiten Jahre bei den Kreuzungen des Jahres 1956 auf, daß diese bei den entstandenen Hybriden offenbar intermediär zur Ausbildung kamen. Während die Mitteltriebe der *P. sitchensis*-

Sämlinge auffallend oft leicht gebogen sind, und die *P. Omorika*-Sämlinge einen sehr eindeutig orthotropen Wuchs besitzen, zeichnen sich die Hybriden trotz ihrer längeren Jahresmitteltriebe durch eine nur wenig von der Senkrechten abweichende Form aus. Im Winter 1958/59 wirkte sich dies bei gelegentlichen Schneefällen so aus, daß *P. sitchensis* seitlich abgebogen und vom Schnee mehr oder weniger bedeckt wurde, während der Hybrid wie auch *P. Omorika* bis auf wenige Pflanzen aufrecht die Schneedecke durchstießen. Die Abbildung 5 zeigt diesen Unterschied zwischen *P. sitchensis* und den Hybriden.

Auch hinsichtlich der Frostepfindlichkeit ergab sich in dem vorliegenden speziellen Fall intermediäres Verhalten der Hybriden gegenüber den Elternarten. *P. sitchensis* wurde im ersten Sämlingsjahr (Frühjahr 1958) durch Spätfröste empfindlich geschädigt, *P. Omorika* überhaupt nicht, der Hybrid nur unwesentlich.

Ob sich die Hybriden auch im allgemeinen Habitus intermediär verhalten werden, ist noch nicht zu entscheiden. Sicherlich wird auch darin, wie bei wohl den meisten Eigen-



Abb. 3. — Siebenjährige Pflanzen des Kreuzungsversuches 1948. — Links: *P. Omorika*; Mitte: *P. sitchensis* × *P. Omorika* (luxurierende Wüchsigkeit); rechts: *P. sitchensis*. (Photo LANGNER.)

gen für einen systematischen Versuch herzustellen. Ein entsprechender Baumschulversuch wurde inzwischen angelegt, einige langfristige Versuche sind für 1961 oder 1962 geplant.

### Zusammenfassung

1. Kreuzungsversuche zwischen *P. sitchensis* und *P. Omorika* führten in beiden Richtungen zu nur geringem Samensatz. Dieses Ergebnis kann jedoch wegen der wenigen benutzten Kreuzungspartner noch nicht verallgemeinert werden. Vielmehr deuten die Befunde in zwei Fällen darauf hin, daß je nach den Elternbäumen auch eine höhere Artkreuzungsfertilität bei der Kombination zwischen diesen beiden Arten möglich ist.

2. Die gebildeten Samen zeigen eine normale Vitalität.

3. Aus den nach gegenseitiger Bestäubung der beiden Arten gebildeten Samen entstanden ohne Ausnahme Pflanzen mit einwandfreiem Hybridcharakter. Die ein- und zweijährigen Hybriden des umfangreichen Versuches des Jahres 1956 sind deutlich gegenüber den beiden Elternarten vorwüchsig. Die älteren Hybriden früherer Versuche zeigen dieses Verhalten jedoch nicht eindeutig, so daß auch mit einem je nach Individualkombination verschiedenen Ergebnis gerechnet werden kann. Andere Eigenschaften sind nach dem Ergebnis des Versuches von 1956, das aber durchaus den Charakter eines Sonderfalles besitzen kann, deutlich intermediär. So lag die Art der Bildung des Mitteltriebes zwischen der Orthotropie bei *P. Omorika* und der Abweichungstendenz von dieser Wuchsform bei *P. sitchen-*



Abb. 4. — Siebenjährige Pflanzen des Kreuzungsversuches 1949. — Links: *P. Omorika*; Mitte: *P. sitchensis* × *P. Omorika* (intermediäre Wüchsigkeit); rechts: *P. sitchensis*. (Photo LANGNER.)

schaften, sowohl intermediäres wie auch davon abweichendes Verhalten erwartet werden können. Von den wenigen Hybridpflanzen aus den Kreuzungen der Jahre 1948, 1949 und 1953, bei denen es sich um Kreuzungen mit *P. sitchensis* als Mutter handelt (die reziproke Kreuzung Th 186 × Th 14 erbrachte keine Sämlinge), zeigen einige eine gewisse Ähnlichkeit mit *P. Omorika*, die neben einer *Omorika*-ähnlichen Benadelung besonders in einer verhältnismäßig schlanken Wuchsform zum Ausdruck kommt. Da aber auch die zum Vergleich heranzuziehenden reinen *P. sitchensis* nur wenig breitastiger sind und da auch diese Breitastigkeit bei *P. sitchensis* wegen des geringen Pflanzenmaterials statistisch nicht abzusichern ist, muß die Frage offengelassen werden, ob ein überwiegender Einfluß von *P. Omorika* vorliegt. Immerhin weist das Erscheinungsbild aber auf eine solche Möglichkeit hin (Abb. 2 und 3). Es bleibt nunmehr das Ergebnis des Versuches vom Jahre 1956 abzuwarten, bei dem es, wie Tabelle 1a zeigt, gelungen ist, durch Bestäubung einer außerordentlich großen Zahl weiblicher *P. Omorika*-Blüten mit *P. sitchensis*-Pollen und umgekehrt, eine ausreichende Zahl von Hybridsämlin-

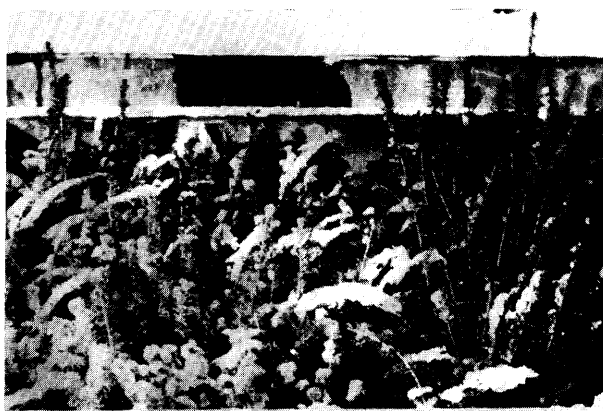


Abb. 5. — Zweijährige Sämlinge des Kreuzungsversuches 1953. — Links: *P. sitchensis* (14 si × O si) vom Schnee verbogen; rechts: Hybrid (14 si × 186 Om) ohne Schneedruck. (Photo LANGNER.)

Tabelle 3. — Höhenentwicklung von *P. sitchensis* × *Omorika*, *P. Omorika* und *P. sitchensis* der Kreuzungen 1948, 1949 und 1953 in cm.

Kreuzungs-jahr	Sorte si = <i>sitchensis</i> Om = <i>Omorika</i>	2jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückz.)	3jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückz.)	4jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückz.)	5jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückz.)	6jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückz.)	7jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückzahl)	8jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückzahl)	9jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückzahl)	10jährig Durchschnitt Einzel-sorten (Stückzahl)	Bemerkungen
a) 1948	4 si × 6 Om 10 si × 6 Om 9 si × 6 Om  Om 6 frei 4 si × 2 si 9 si × 2 si 10 si × 2 si	13 (2) 21 (7) 16 (2)	19	63 71 (7) 55 (2)	26 (34) 59 (55) 39 (8) 55 (42)	43 (2) 71 (7) 55 (2)	26 59 (55) 39 (8) 55 (42)	63 71 (7) 55 (2)	26 59 (55) 39 (8) 55 (42)	43 (2) 71 (7) 55 (2)	Hybrid: Bis auf Messung im 6. Jahr deutlich luxurierend  Reine <i>P. Omorika</i>  Reine <i>P. sitchensis</i>
b) 1949	20 si × 15 Om 9 si × 15 Om  Om 26 frei 9 si × 2 si 20 si × 2 si 4 si × 9 si 10 si × 9 si 20 si × 9 si	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	27 (8) 27 (13) 21 (123) 21	Hybrid: Im 3. J. noch m. <i>P. sitchensis</i> gleichhoch, spät intermediär. Reine <i>P. Omorika</i> . Als 8- u. 9jähr. nur ein Teil der Pflanzen gemessen  Reine <i>P. sitchensis</i>
c) 1953	KW si × 188 Om KP si × 188 Om K VI si × 188 Om Th 14 si × 186 Om Om Original Jugosl. K VI si × 0 si Th 14 si × 0 si	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	44 (1) 52 (2) 72 (11) 68 (2)	Hybrid: Intermediär  { Reine 1 Jahr ältere <i>P. Omorika</i> aus jugoslaw. Originalsaatgut (es fehlen gleichalte Vergleichspflanzen) Reine <i>P. sitchensis</i>

sis, was sich besonders deutlich beim Verhalten gegen Schneefall zeigte. Ebenso erwies sich die Frostanfälligkeit als intermediär zwischen der Spätfrostgefährdung von *P. sitchensis* und der Frostresistenz von *P. Omorika*. Hinsichtlich des allgemeinen Habitus konnten auch für den vorliegenden Fall noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden.

### Summary

Title of the paper: *Results of some trials of hybridization between Picea sitchensis (Bong.) Carr. and Picea Omorika (Pančič) Purkyne.*

1. Crosses between *P. sitchensis* and *P. Omorika* carried out in both directions resulted in only a few seeds. However these results cannot be generalized because only a few parent trees were used. Rather the findings in two cases suggest that by using certain parent trees a higher fertility in the combination between the two species may be possible.

2. The seed produced showed normal vitality.

3. From seed of reciprocal pollinations plants of hybrid character resulted without exception. The one- and two-year-old hybrids from the extensive work of 1956 are evidently faster growing than the parent species. The older hybrids of former trials do not all show this character so different results for each individual combination must be expected. In the results from the 1956 crossings other characters are clearly intermediate but it may be that this will hold only for particular cases. For example the formation of the leading shoot lies between the orthotropy of *P. Omorika* and the tendency to deviate from this growth form of *P. sitchensis*. This was especially evident in the reaction to snow. In the same way frost susceptibility was intermediate between the late-frost-danger of *P. sitchensis* and the frost resistance of *P. Omorika*. With regard to the general growth habit no final conclusion can yet be made.

### Résumé

Titre de l'article: *Résultats de quelques essais d'hybridation entre Picea sitchensis (Bong.) Carr. et Picea omorica (Pančič) Purkyne.*

1. Des croisements entre *P. sitchensis* et *P. omorica* dans les deux sens ont donné seulement quelques graines, mais ces résultats ne peuvent être généralisés parceque quelques individus seulement ont été utilisés comme parents. Il semble que l'emploi de certains arbres mères permette d'obtenir une fertilité plus élevée des croisements.

2. Les graines produites avaient une viabilité normale.

3. Les graines obtenues des croisements contrôlés ont donné sans exception des plants présentant des caractères hybrides. Les hybrides de 1 et 2 ans provenant des hybridations entreprises en grand en 1956 ont une croissance nettement supérieure à celle des espèces parentes. Les hybrides plus anciens ne possèdent pas tous cette supériorité, ce qui semble indiquer qu'il faut s'attendre à des résultats différents pour chaque combinaison d'individus. Dans les résultats des croisements de 1956, d'autres carac-

tères sont nettement intermédiaires, mais il se peut qu'il s'agisse seulement de cas particuliers. Par exemple, la formation de la pousse terminale est intermédiaire entre l'orthotropie de *P. omorica* et la tendance de *P. sitchensis* à dévier de ce type de croissance. Cela apparaît en particulier dans la réaction des divers types à la neige. De même, la sensibilité au froid de l'hybride est intermédiaire entre celle de *P. sitchensis* (sensible aux gelées tardives) et celle de *P. omorica* (résistant). Aucune conclusion ne peut encore

être donnée en ce qui concerne l'allure générale de la croissance.

#### Literatur

EKLUNDH, C.: Artkorsningar inom sl. *Abies Pseudotsuga*, *Picea*, *Larix*, *Pinus* och *Chamaecyparis*, tillhörande fam. *Pinaceae*. Svensk Papperstidning Nr. 3, 5 och 6 (1943). — LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit *Larix europaea* D. C. und *Larix leptolepis* GORD. Z. Forstgen. 1, 2—18, 40—56 (1951/52 a). — LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit verschiedenen Fichtenarten. Z. Forstgen. 1, 58—59 (1951/52 b). — LANGNER, W.: Selbstfertilität und Inzucht bei *Picea Omorika* (PANČIČ) PURKYNE. Silvae Genetica 8, 84—93 (1959). — OKSBJERG, E.: Om *Picea omorika*. Skovf. Tidsskr. 38, 179—192 (1953).

## The Processing of Pollen

By R. G. F. WORSLEY

British Forestry Commission, Genetics Section

(Received for publication August 8, 1959)

For some years the work of controlled pollination has been carried out by means of a simple and practical technique. Before they become receptive, female flowers are isolated with greaseproof paper bags. When they are judged to be ready for pollination, this is accomplished with a camel hair brush or a pollen gun (see Figure 1). The pollen is collected either from the selected trees as the male flowers mature, or individual strobile are snipped off into pollen extractors (see Figure 2) and left to mature there. If the pollen is not used immediately it is stored in a cold room until it is required.

In general this procedure worked well enough during the large-scale larch breeding programme at Newton Nursery, Morayshire, in 1956. It was also employed successfully in smaller operations on Douglas fir, some two-needled pines and birch. However, several factors, particularly failures in some crosses, have led to the study of pollen processing in order that this part of the work should be as soundly based as possible. The experiments summarised below were carried out at the British Forestry Commission's Research Station, Alice Holt Lodge, during 1957 and 1958.

The processing of pollen may be divided into six stages, namely, collection, ripening, extraction, storage, testing and use. Greatest attention has been paid to ripening, extraction and testing as these presented the greatest problems. Study of the work of DUFFIELD (1954) and others on the storage of pollen suggests that suitable storage techniques are already available: none tested so far is perfect, however, and much work remains to be done in this field.

### 1. The Collection of Pollen

Male flowers on their branchlets may be collected from grafts made two or three years previously or, if these are too small and for that reason are male sterile, the twigs are obtained straight from the parent tree. This is done either with a shotgun firing heavy gauge shot, by using high pruning secateurs or by climbing the tree. Whichever method is adopted it must be stressed that the branchlets, however collected, should have their newly severed ends soaked in water as soon as possible after cutting. A supply of water should be carried on field expeditions if none is likely to be available on the site. The material should then be stored in polythene bags with a little water until it is to be used — this time should not exceed three or four hours unless the material is kept moist and very cool.

The male flower bearing branches may be collected before the pollen is normally released, but even when the flowers have begun to shed their pollen sufficient is usually left after collection to provide the relatively small amounts necessary for controlled pollination work.

### 2. Ripening the Male Flowers

This may be allowed to proceed naturally but, for the purposes of crossing programmes, some forcing is usually necessary. For example the female flowers of a given clone may become receptive a little in advance of the male flowers even without their being isolated in paper bags, which hastens this development still more. Also one particular clone may be well ahead of others both in male and in female flowering. Thus self-pollination or reciprocal crossing with a clone of later flowering may be impossible without hastening the ripening of the male flowers or storing the pollen for a season. A further advantage given by forcing the early release of pollen is that collection and testing can be completed before the actual pollination work begins.

Experiments at Alice Holt have shown that it is possible to bring on pollen of many species of coniferous and broad-leaved trees by subjecting the developing male flowers to conditions of increased day-length, light intensity and warmth in a highly humid atmosphere. In the first trials of this method twigs of several species bearing male flowers were taken three weeks, one month and two months before they were due to shed pollen naturally and brought to Alice Holt. Some species had to be transported over 80 miles and in all cases the newly-severed ends of the branches were dipped in water; where possible the branch was dipped under water at the point at which it was cut. All branches were then packed in polythene bags until reaching the glasshouse at Alice Holt. On arrival the branches were placed in jars of water or weak nutrient solution (HEWITT, 1952), covered with the polythene bags and placed in the glasshouse. This had been partitioned so that different treatments could be given to the branches as shown in Table 1.

The duration of the treatment varied with species and how far in advance of normal flowering time the branches had been taken. The treatment time ranged from one to four weeks, the male flowers being closely watched for full ripening; when this stage had been reached the ties holding the polythene bags in position were loosened to lower the