

## 리기다소나무에 있어서 自配 後 毬果 및 種子의 發達<sup>1</sup>

鄭 珉 燮<sup>2</sup>

### Cone and Seed Development after Self-pollination in *Pinus rigida* Mill.<sup>1</sup>

Min Sup Chung<sup>2</sup>

#### 要 約

리기다소나무 一代雜種 種子 生産用 雜種採種園에서 테다소나무와 開花期가 一致될 可能性이 큰 리기다소나무의 암꽃 早期開花 個體들을 예비조사에 의해 선발한 후, 이들에 대해 自配를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 自配後 毬果의 發達は 개체에 따라 상당한 차이를 보여 주었으나 平均 83.8%의 着果率을 나타내어 自配後에도 대부분의 毬果가 정상적으로 발달하는 것으로 생각된다. 리기다소나무의 경우 自家受精에 의한 充實種子 發達比率은 平均 34.5%로서 風媒受粉에 의한 충실종자 발달비율 91.7%에 비하여 훨씬 저조하였으나 구주소나무에 비하여 자가수정에 의한 충실종자 발달비율이 비교적 높은 편이었다. 특히 몇몇 개체들은 그 비율이 70.0~83.5%에 이르러 F<sub>1</sub>雜種採種園 造成用 母樹로서의 그 價値가 의문시 된다. 새로운 一代雜種採種園을 조성할 때에는 선발된 종자모수들에 대하여 예비적인 自配試驗을 통하여 種子母樹로서의 適合性 여부를 검정할 필요성이 충분히 있다고 생각되며 나아가서는 兩親樹種의 種間 混合花粉 交配에 의한 雜種種子 生産能率도 검토해야 할 것으로 생각된다.

#### ABSTRACT

Cone and seed development after self-pollination in 14-year-old *Pinus rigida* Mill. was investigated in an F<sub>1</sub>-hybrid seed orchard that consists of *Pinus rigida* Mill. and *Pinus taeda* L. in alternative rows. On an average, 83.8% of the self-pollinated receptive female strobili developed into cones. This value appears to be normal compared to cone development after open-pollination in other pine species such as in *Pinus sylvestris* L. However, there was a great variation in filled seed development after self-pollination among the investigated individual trees (Table 1-1). The 34.5%, a ratio of filled seeds after self-pollination was significantly lower than 91.7%, that by the open-pollination. Some of the investigated trees developed 70.0%-83.5% of filled seeds after self-pollination. Thus, those are not desirable as trees for seed parent in establishing F<sub>1</sub>-hybrid seed orchards in future. A further study on the rate of filled seed development by various pollination systems consisting of self-pollination, self-and cross-pollination with intraspecific, mixed (tree's own and foreign pollens) pollens and cross-pollination with interspecific, mixed pollens of the two parental tree species is necessary to determine the quality of seed parent trees in establishing F<sub>1</sub>-hybrid seed orchards.

*Key words:* *Pinus rigida*; self-pollination; seed development.

<sup>1</sup> 接受 11月 12日 Received November 12, 1983.

<sup>2</sup> 慶北大學校 農科大學 College of Agriculture, Kyungpook National University, Daegu, Korea.

緒 言

1956년 우리 나라의 林木育種 事業이 본격적으로 시작되면서부터 리기다소나무는 일대잡종 리기테다소나무 育成을 위한 母樹로서 이용되어 왔다.<sup>5,6)</sup>

人工交配에 의한 一代雜種소나무의 種子 生産은 경비가 많이 소요되므로 경제적인 방법으로 일대잡종 리기테다소나무 種子를 大量 생산하기 위하여 1959년 전라남도 광양지방의 서울대학교 농과대학 광양연습림에 × *Pinus rigitaeda* 種子 生産用 잡종 채종원을 조성하였다. 그러나 兩親樹인 리기다소나무와 테다소나무의 開花期 差異로 인하여 아직 一代雜種 種子를 성공적으로 생산하지 못하고 있는 실정이다.

一代雜種 種자를 自然交配에 의해 大量 生産하기 위하여는 우선적으로 開花期가 一致하는 兩親樹를 가능한 한 많이 선발하고 이들로부터 새로운 일대잡종 종자 생산용 잡종채종원을 조성하여야 한다. 또한 종자모수인 리기다소나무의 경우에는 自家受精에 의한 종자 생산율이 낮고 동시에 테다소나무 花粉에 의한 他家受精率이 높아야 잡종종자 생산율을 높일 수 있다.

본 연구는 리기다소나무 중에서 테다소나무와 開花期가 일치될 가능성이 큰 암꽃 早期開花 개체들에 비조사에 의해 선발한 후 이들에 대하여 自配를 실시함으로써 自配 後의 穗果 및 種子의 發達을 관찰함과 동시에 앞으로 새로운 잡종채종원을 조성하는데 있어서 예측되는 雜種種子 生産上的 문제점을 규명하는데 그 목적이 있다.

材料 및 方法

1. 연구재료

본 연구에 사용된 재료는 서울대학교 농과대학 광양연습림(35°N, 127.5°E)에 1959년 造成된 雜種 採種園內的 리기다소나무로서 암꽃 및 수꽃의 開花量이 비교적 풍부하고 암꽃이 일찍피는 22분의 早期開花 個體들을 선정하여 自配試驗을 대상으로 하였다.

2. 自配 및 조사 방법

1971년 4월 말경 리기다소나무 암꽃의 눈이 육안으로 식별 가능할 때 약 24cm×50cm 크기의 교

배용 T-Pack 을 암꽃이 달린 가지에 쇠뿔 외부로부터의 花粉 침입을 방지하였다. 같은 해에 암꽃보다 일찍 교배대를 쇠뿔 채취한 花粉으로 자배를 실시하였다. 자배는 花粉주사기로 암꽃의 受粉適期에 1일 1회씩 3~5회 실시하였으며, 自配가 끝난 뒤 약 1주후에 교배봉투를 제거하였다. 交配袋數는 모두 116봉으로서 개체 별로 개화상태에 따라 2~20여개 평균 8개의 교배봉투를 쇠뿔다. 개체별 自配 암꽃의 數는 평균 23개였다(Table 1).

自配 약 1년 후 1972년 5월에 정상으로 발달하고 있는 구과를 세어 着果率을 조사하였고, 10월 초에 술방울을 따서 종자를 채취, 건조, 저장하였다. 1973년 3월 중순 건조 저장중의 종자를 젖은 모래와 함께 3~5°C에 약 2주간 저온처리 하였고 저온처리 종자를 약 1일간 물에 담가 가라앉는 종자를 선별 이들을 충실 종자로 간주하였다. 종자 발아 시험은 1973년 4월 초에 충실종자 100개(100개 미만의 경우는 충실종자 전부)씩을 Petri dish에 넣어 23°C에서 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

自配後 개체별 정상구과 着果率의 범위는 26.3~100.0%로서 개체간에 상당한 차이를 보여 주었으며 평균 着果率은 83.8%로서 상당히 양호한 편이었다(Table 1-1). Sarvas<sup>9)</sup>는 구주소나무 성숙목에 있어서 自然交配에 의해 70~80%, 그리고 성장 왕성한 나무에 있어서는 이 보다 8~12%가 더 높은 着果率을 나타낸다고 보고했다. 한편, Bhumibhamon<sup>1)</sup>은 접목 18년생 구주소나무에 있어서 자연교배후 着果率이 93~94%에 이른다고 보고했으며 Chung<sup>2)</sup>은 접목 8년생 구주소나무 수형목 Clone에 있어서 自然交配에 의한 着果率이 72~74%에 이른다고 보고하였다.

본 연구는 自配에 의한 리기다소나무구과의 발달 상황이므로 자연교배에 의한 구주소나무의 구과발달과 직접 비교하기는 어려우나 리기다소나무에 있어서 자배에 의한 구과의 발달은 몇몇 불충분체를 제외하고는 비교적 정상으로 진행되는 것으로 간주된다.

Sarvas<sup>9)</sup>와 Chung<sup>2)</sup>의 연구에 의할 것 같으면 구주소나무에 있어서 開花後 落果의 원인이 불충분한 受粉때문이라고 하였으며, Sweet<sup>11)</sup> 그리고 Sweet와 Bollman<sup>12)</sup>은 라디아타소나무에 있어서 落果의 주된 원인이 生長이 왕성하게 진행되고 있는 즐기와

Table 1-1. Cone and seed development after self-pollination in *Pinus rigida* Mill.

Tree No.	No. Poll. Strobili	No. cones developed	% cones developed	No. seed	No. filled seed	% filled seed	% germinated filled seed
1	20	17	85.0%	205	86	42.0%	97.7%
2	28	25	89.3	315	104	33.0	100.0
3	35	30	85.7	495	220	44.4	99.0
4	16	12	75.0	144	76	52.8	100.0
5	10	3	30.0	200	167	83.5	100.0
6	7	5	71.4	360	252	70.0	98.0
7	38	10	26.3	45	31	68.9	100.0
8	14	12	85.7	295	61	20.7	96.7
9	10	5	50.0	166	67	40.4	100.0
10	37	35	94.6	615	40	6.5	97.5
11	47	41	87.2	575	50	8.7	100.0
12	23	18	78.3	798	245	30.7	99.0
13	36	35	97.2	704	75	10.7	100.0
14	31	28	90.3	580	423	72.9	98.0
15	21	21	100.0	770	260	33.8	100.0
16	3	2	66.7	190	24	12.6	95.5
17	11	10	90.9	84	49	58.3	85.7
18	20	20	100.0	82	58	70.7	93.1
19	6	6	100.0	360	47	13.1	100.0
20	2	2	100.0	166	19	11.5	100.0
21	66	64	97.0	1,520	581	38.2	99.0
22	26	24	92.3	510	239	46.9	100.0
Sum	507	425		9,197	3,174		
Mean	23.1	19.3	81.5	417.2	144.3	34.5	98.5

穂果와의 養分 경쟁에 있다고 보고했다. 본 연구에서는 自配時 충분한 花粉을 注入하였으므로 受粉不足에 의한 落果는 비교적 소량에 그칠 것으로 생각되며 대부분이 교배봉투 장치 및 제거당시 암꽃의 물리적 손상과 교배봉투 袋封 상태에서 高温 등의 영향으로 암꽃이 정상 발육하지 못하고 낙과된 것으로 추정된다. 落果가 발달 과정중에 있는 구과와 줄기와의 심한 양분 경쟁에 의하여 발생하는지의 여부는 좀 더 깊이 연구해야 할 문제라고 생각된다.

自家受精에 의한 充實종자의 발달 비율은 평균 34.5%였으며 그 범위는 6.5~83.5%로서 개체에 따라 큰 차이를 보여 주었다(Table 1-1). 이 값은 구주소나무에 있어서 자가수정에 의한 충실종자 발달 비율 16.7%<sup>8)</sup>에 비하여 약 2배나 높은 값이다. 또한 리기다소나무에 있어서 自家受精에 의한 충실종자 발달 비율은 풍매受精에 의한 충실종자 발달 비율 91.7%(Table 1-2)에 비하여 57.1%나 낮아 그 차이가 高度의 有意性(Table 2)을 보여 주었으나 구주소나무에 비하여 자가수정에 의한 충실종자 발달 비율이 비교적 높은 것으로 나타났다. 특히, 몇

Table 1-2. Seed development after open-pollination in *Pinus rigida* Mill.

Tree No.	No. seed	No. filled seed	% filled seed	% germinated filled seed
1	94	75	79.8%	98.7
2	960	897	93.4	100.0
3	793	721	90.9	100.0
Sum	1,847	1,693		
Mean			91.7	99.6

Table 2. Test of significance by 2×2 contingency table for the proportion of filled seed development after self-pollination and open-pollination.

	self-pollinated	open pollinated	Sum
Filled seed	3,174	1,693	4,867
Empty seed	6,023	154	6,177
Sum	9,197	1,847	11,044
% Fill. seed	34.5%	91.7%	

$$x^2 = 2038.20 > x^2_{(0.99)} = 6.63$$

몇 개체들은 자가수정에 의한 충실종자 발달 비율이 70.1~83.5%에 이르러 리기다소나무에 있어서 개체에 따라 자가수정에 의해서도 상당량의 충실종자가 발달하고 있음을 입증해 준다. 이러한 사실은 雜種採種園 造成에 있어 種子母樹로서의 리기다소나무 선발 조건에 테다소나무와의 開花期 一致 문제 뿐만 아니라, 自家受精에 의한 種子발달 特性까지도 고려해야 효과적으로 雜種種자를 生産할 수 있음을 뜻한다.

自家受精에 의해 발달된 충실 종자의 發芽率은 98.5%로서 風媒受精에 의해 발달된 충실 종자의 발아율 99.6%와 별 차이가 없었다. ( $x^2 = 2.36 < x^2_{0.95} = 3.84$ ).

본 연구에서 自家受精에 의한 充實種子 發達指數 (自家受精에 의해 발달된 充實種子 / 他家受精에 의해 발달한 充實種子, 원칙적으로 매 개체마다 자배와 타배를 실시하여 계산해야 하나 본 연구에서는 風媒受粉 후의 충실종자에서 얻어진 값으로 대체하였음)는 0.38로서 테다소나무의 0.2<sup>(10)</sup>에 비하여 약 2배나 높은 값을 보여 주었다.

Koski<sup>7)</sup>는 구주소나무와 독일 가문비나무에 있어서 自配後 빈 종자의 發生은 대부분이 致死遺傳子에 의해 일어난다고 하였으며 이들 致死遺傳子の 작용은 주로 胚 發達 後期에 일어난다고 하였다. 그는 또한 구주소나무에 있어서 치사유전자의 수는 평균 9.4이며 개체에 따라 2~20에 이른다고 보고했으며 이러한 침엽수류의 胚 致死遺傳子 體系에 의한 自家受精 種子發達の 억제작용은 피자식물의 自家不和合性 體系에 對應되는 一種의 遺傳的 適應方式이라고 했다. 구주소나무는 自然受粉 상태에서 胚 致死遺傳子 體系에 의해 自家受精에 의해 發達하고 있는 胚의 약 95%가 胚 성숙 이전에 제거되며 타가수정에 의해서도 약 12~14%의 빈 種子가 발생한다고 한다.<sup>8)</sup>

리기다소나무에 있어서도 구주소나무에서와 마찬가지로 自家受精에 의한 種子의 발달이 致死遺傳子 體系에 의해 효과적으로 억제되는지의 여부 관계는 自家 및 他家 花粉 比率에 따른 人工交配 시험이 좀 더 구체적으로 시행되어야 밝혀질 것으로 생각된다. 특히 일대잡종 리기다소나무 종자 생산을 위한 잡종채종원은 리기다소나무와 테다소나무를 兩親樹로 하여 조성되므로 리기다소나무 種內的 自家 및 他家 混合花粉 比率別 交配에 따른 리기다소나무의 自家 및 他家受精 比率 연구뿐만 아니라 兩親

樹의 種間 混合花粉交配에 따른 種間 雜種種子の 發達比率도 연구하여야 보다 확실성 있는 兩親樹의 선발과 이에 따른 一代雜種採種園을 조성할 수 있다고 생각한다.

### 引用 文 獻

1. Bhumibhamon, S. 1978. Studies on scots pine seed orchards in Finland with special emphasis on the genetic composition of the seed. Communications Instituti Forestalis Fenniae 94 (4). 118 pp.
2. Chung, M.S. 1981. Flowering characteristics of *Pinus sylvestris* L. with special emphasis on the reproductive adaptation to local temperature factor. Acta Forestalia Fennica 169. 69 pp.
3. Chung, M.S. 1983. Flowering of *Pinus rigida* Mill. and *Pinus taeda* L. in an F<sub>1</sub>-hybrid seed orchard Jour. Korean For. Soci. 59: 31-36.
4. Franklin, E.C. 1970. Survey of mutant forms and inbreeding depression in species of the family Pinaceae. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Paper SE-61. 21 pp.
5. Hyun, S.K., and Ahn, K.Y. 1959. Principal characteristics of *Pinus rigitaeda*. Res. Rep. No. 1, Inst. For. Genet., Suweon, Korea:35-50.
6. Hyun, S.K., and Hong, S.H. 1969. The growth performance of pitch-loblolly hybrid pine in their early age. Res. Rep. No. 7. Inst. For. Genet., Suweon, Korea: 35-43.
7. Koski, V. 1971. Embryonic lethal of *Picea abies* and *Pinus sylvestris*. Comm. Inst. Forest. Fenn. 75 (3). 30 pp.
8. Koski, V. 1973. On self-pollination, genetic load, and subsequent inbreeding. Comm. Inst. Forest. Fenn. 75 (3). 30 pp.
9. Sarvas, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Comm. Inst. Forest. Fenn. 53 (4). 198 pp.
10. Snyder, E.B. and Squillace, A.E. 1970. Cone and seed yields from controlled breeding of southern pines. South. Forest. Exp. Sta., U.S. Forest Serv. Res. Pap. SO-22, 7 pp. Cited by

Franklin 1970.

11. Sweet, G.B. 1975. Flowering and seed production. In seed orchard (Faulkner, R. ed.), For. Common. Bull. 54: 72-82.
12. Sweet, G.B. and Bollman, M.P. 1970. Investigations into the causes of conelet drop in *Pinus radiata* in New Zealand. Proc. IUFRO Meeting on Sexual Reproduction of Forest Trees, Varparanta, Finland II. 12 pp.