

## 落葉性 참나무류의 人工交雜 苗木의 生育 特性(I)<sup>1</sup>

李廷鎬<sup>2</sup> · 權琦遠<sup>3</sup>

### Growth Performances of Artificial Hybrids on Some Deciduous *Quercus* Taxa(I)<sup>1</sup>

Jeong Ho Lee<sup>2</sup> and Ki Won Kwon<sup>3</sup>

#### 要 約

1994년의 참나무류 교잡종자에 관하여 발아율 및 그후의 생육상황을 조사하였다. 저장화분의 교배에서 발아율이 zero인 조합이 많은 경향을 보였다. 2년 후의 생존율 및 묘목의 수고생장은 교배 조합에 따라서 차이가 있었다.

1991년과 1993년의 교배묘의 생육상황을 조사하였고, 5년생 묘목의 생존율은 71~100%, 3년생 묘목의 생존율은 33~100%였다. 교배 조합에 따라서 생존율에 차이가 보였으며, 생장이 저조한 矮性苗木이 많은 조합에서는 枯死率이 많았다. *Q. aliena*를 交配母樹로 한 경우 5년생의 생장이 가장 우수하였다. 특히 *Q. aliena* x *Q. serrata*가 167.9cm(5년생)이고 *Q. dentata* x *Q. aliena*는 120.2cm(3년생)으로 생장이 良好하였다.

#### ABSTRACT

The germination percentages of *Quercus* hybrid seeds produced in 1994 using stored pollens were low. The survival rate and height growth within 2 years differed according to crossing combinations.

The survival rate and growth of seedlings from hybrid seeds produced in 1991 and 1993 were investigated. The survival rates of five-year-old and three-year-old seedlings were from 71 to 100% and from 33 to 100%, respectively. The survival rates differed according to cross combinations. The mortality of seedlings increased in proportion to the increase of percentages of dwarf seedlings. The growth of five-year-old seedlings, of which mother tree was *Q. aliena*, was the best. The growth of seedlings produced by artificial crossing tended to be worse than that of natural crossing.

*Key words* : Germination, hybrid, survival rate, survival growth, crossing combinations, *Quercus*.

#### 緒 論

침엽수의 교잡육종의 예는 많이 있으나, 활엽수의 경우 교잡육종은 속성수의 포플라속, 자작나무속 등의 소수에서만이 일찍이 시행되어 많은 성과를 얻은바 있으며(임목육종협회, 1973) 지금도 계속되고 있다. 이탈리아의 개량포플라는 *Populus nigra*와 *P. deltoides*의 중간 잡종으로 생장이 빠

르며, 수형도 곧고, 많은 재배 품종이 한국, 일본 등에 도입되어 식재되었다. 중간 잡종은 잡종강세가 나타나 양친 종보다도 F<sub>1</sub>이 성장이 우수한 경우도 있지만 대부분 一代雜種은 兩親樹의 중간형질을 나타내는 경우가 많다. 포플러류에 대하여서는 한국에서 잡종포플러류의 biomass생산에 관하여(이돈구 등, 1982) 연구되었다. 그리고 *Populus alba* x *P. glandulosa* F<sub>1</sub> 및 交配兩

<sup>1</sup> 接受 1999年 7月 27日 Received on July 27, 1999.

<sup>2</sup> 임업연구원 임목육종부 Forest Research Institute, Forestry Administration, Suwon 441-350, Korea.

<sup>3</sup> 忠南大學校 農科大學 College of Agric., Chungnam National Univ., Taejon 305-764, Korea.

親樹의 遺傳的 特性과 生長에 關한 研究에서 交配兩親樹인 *P. alba*와 *P. glandulosa*는 生長에 대한 變異幅이 좁게 나타났는데 비하여 그 交雜種의 클론間 分散은 크다고(손두식, 1987) 보고하였다. 그러나 참나무류의 중간잡종 育성의 예는 거의 없으며, 잡종의 生育에 關하여는 生方 등(1996)의 보고와 河野(1994)가 있을 뿐이다. 그에 의하면, 8년생의 *Q. mongolica* var. *crispula* x *Q. dentata*의 교잡가계의 평균수고와 평균 근원경은 同年齡의 *Q. mongolica* var. *crispula* 종내 교배가계와 차이가 없었다고 보고하였다.

참나무류의 人工교배의 사례는 많지 않으며, 중간 잡종의 여러 가지 특성에 關한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 참나무류의 중간 잡종도 또한 잡종강세로 生育이 왕성해 지거나, 그 반대로 잡종약세 일 경우 生育이 불량해지거나 빠르게 고사하지 않을까 생각된다. 따라서, 본 연구는 1991년, 1993년 및 1994년의 교배종자를 파종하여 묘목을 育성하고 이들에게서 生育상황이 어떻게 나타나 는지를 조사하였다.

## 材料 및 方法

참나무류의 人工교잡 시험은 1991년부터 시작하여 1996년 현재 가장 오래된 묘목이 5년생이며 1994년의 人工교배에서 얻어진 종자에서 벌레 먹은 종자를 제외하고 함께 208粒을 같은 해 11월 에 묘포장에 파종하였다. 파종 수는 교배조합에 따라 다르며, 가장 많이 종자를 얻은 것이 *Q. serrata*(Akida) 9號 x *Q. dentata*로 교배당시 모수의 수령은 15년생, 화분은 전년도에 채취하여 저장한 화분을 사용하였으며 75粒을 파종하였다. *Q. serrata*(Akida) 9號 x *Q. crispula*는 교배에 사용한 화분이 전년도에 채취하여 저장한 화분으로 교배하여 얻은 종자 57粒, 당년의 신선한 화분으로 교배하여 얻은 종자 8粒을 파종하였다. *Q. dentata* x *Q. serrata*는 모수가 Toridai 2, 12호로 2개체이며 화분은 모두 당년의 신선한 화분을 사용하였으며 각각 13粒, 2粒의 종자를 얻어 파종하였다. *Q. dentata* x *Q. crispula*도 모수는 Toridai 2, 12호로 2개체이며 화분은 모두 당년

**Table 1.** Germination of seeds crossed in 1994 and growth of seedlings for two years after sowing.

Combination of crossing	Mother trees	Pollen used for pollination	No. of sowing	No. of germinated seeds	Germination percentage	No. of survived seedlings after two-years	Survival rate after two-years	Mean seedling height(cm)	
								one year old	two years old
<i>Q. serrata</i> x <i>Q. dentata</i>	Akida 9	Pollen stored for one year	75	9	12	5	56	14.1±6.42	27.4±7.23
	Akida 9	Fresh pollen	57	14	25	11	79	14.2±6.58	29.8±11.69
<i>Q. serrata</i> x <i>Q. crispula</i>	Akida 9	Pollen stored for one year	8	0	0	—	—	—	—
	Toridai 2	Fresh pollen	13	6	46	5	83	11.7±5.01	17.4±4.90
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. serrata</i>	Toridai 12	"	2	1	50	1	100	13.0±0.00	21.0±0.00
	Toridai 2	"	11	5	45	4	80	9.5±1.17	14.3±3.06
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. crispula</i>	Toridai 12	"	3	1	33	1	0	10.0±0.00	—
	<i>Q. aliena</i> x <i>Q. serrata</i>	Toridai 1	Fresh pollen	9	0	0	—	—	—
<i>Q. aliena</i> x <i>Q. crispula</i>	Toridai 1	Pollen stored for one year	11	0	0	—	—	—	—
	Toridai 5	"	14	7	50	6	86	9.4±2.34	26.6±6.22
<i>Q. aliena</i> x <i>Q. dentata</i>	Toridai 1	"	1	0	0	—	—	—	—
	Toridai 5	"	4	2	50	1	50	8.2±0.49	24.0±0.00

의 신선한 화분을 사용하였으며, 각각 11粒, 3粒의 종자를 파종하였다. *Q. aliena* x *Q. serrata*는 모수 Toridai 1호, 화분은 당년의 신선화분으로 9粒의 종자를 파종하였다. *Q. aliena* x *Q. crispula*는 Toridai 1, 5호가 모수이고 교배에 사용한 화분은 전년도의 저장화분을 이용하였으며 각각 11粒, 14粒을 파종하였다. *Q. aliena* x *Q. dentata*는 Toridai 1, 5호가 모수이고 교배에 사용한 화분은 전년도의 저장화분을 이용하였으며 각각 1粒, 4粒을 파종하였다. 다음해에 발아 수

를 조사하고, 더불어 1년째와 2년째의 가을에 생존 본 수와 묘고를 측정하였다.

교배에 사용한 저장화분은 이중의 유리병에 실리카겔을 함께 넣어 2℃에 저장하여 사용하였다.

1991년과 1993년에 각각 교배하여 얻은 교배묘목은 묘포장에 이식하였으며, 5년생과 3년생의 생존 본수와 묘고를 측정하였다. 각 교배조합의 식재 본수는 1본(*Q. serrata* x *Q. dentata*, *Q. serrata* x *Q. crispula*)에서 최대 10본(*Q. aliena* x *Q. serrata*)이다(Table 2).

**Table 2.** Growth of seedlings crossed in 1991 and 1993.

Combination of crossing	No. of planted seedlings	No. of survived seedlings	Survival rate (%)	Tree height (cm)		No. of dwarf seedlings	Remarks
				Average	Range		
Crossing test in 1991							
<i>Q. takatorensis</i> x <i>Q. serrata</i> F <sub>1</sub>	7	5	71	59.2±30.4	(17~97)	1	Investigation in five years old
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. serrata</i> F <sub>1</sub>	4	3	75	93.7±39.8	(61~138)	0	
<i>Q. aliena</i> x <i>Q. serrata</i> F <sub>1</sub>	5	5	100	167.4±64.12	(70~228)	0	
Crossing test in 1993							
<i>Q. serrata</i> x <i>Q. dentata</i> F <sub>1</sub>	1	1	100	61.0±0.00	(61~61)	0	Investigation in three years old
<i>Q. serrata</i> x <i>Q. crispula</i> F <sub>1</sub>	3	1	33	61.0±0.00	(61~61)	2	
<i>Q. serrata</i> x <i>Q. aliena</i> F <sub>1</sub>	4	2	50	92.5±7.78	(87~98)	2	
Open pollination of <i>Q. serrata</i>	6	6	100	94.2±46.47	(24~146)	1	
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. serrata</i> F <sub>1</sub>	5	2	40	64.5±13.44	(55~74)	2	
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. crispula</i> F <sub>1</sub>	3	3	100	54.0±18.25	(33~66)	1	
<i>Q. dentata</i> x <i>Q. aliena</i> F <sub>1</sub>	7	5	71	120.2±59.42	(28~170)	3	"
Open pollination of <i>Q. dentata</i>	4	3	75	75.0±28.58	(42~92)	0	
<i>Q. aliena</i> x <i>Q. serrata</i> F <sub>1</sub>	10	8	80	72.4±48.30	(19~143)	5	
Open pollination of <i>Q. aliena</i>	4	3	75	160.0±74.36	(93~240)	0	"

## 結果 및 考察

1994년의 교배종자에 관하여 발아율을 조사한 결과(Table 1), 발아율은 0에서 50%까지 교배조합에 따라 차이를 보였다. 1년간 저장한 화분으로 교배한 *Q. serrata* 秋田 9호 x *Q. crispula*, *Q. aliena* 鳥取 1호 x *Q. crispula*, *Q. aliena* 鳥取 1호 x *Q. dentata*의 종자는 전혀 발아하지 않았다. 그러나 신선한 화분의 교배에서도 *Q. aliena* 鳥取 1호 x *Q. serrata*의 조합에서는 전혀 종자가 발아되지 않았다. 또한 1년간 저장한 화분의 교배에서도 *Q. aliena* 鳥取 5호 x *Q. crispula*, *Q. aliena* 鳥取 5호 x *Q. dentata*의 교배에서는 발아율이 50%이었으며, 이들의 2년 후의 생존율은 0~100%이었다. *Q. dentata* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>, *Q. aliena* x *Q. crispula* F<sub>1</sub> 등에서는 발아율과 함께 2년후 생존율도 비교적 높았다. 2년생 때의 묘고는 평균 14.3~29.8cm로, *Q. serrata* x *Q. dentata* F<sub>1</sub>, *Q. serrata* x *Q. crispula* F<sub>1</sub>, *Q. aliena* x *Q. crispula* F<sub>1</sub> 등은 묘고가 평균 26.6~29.8cm로 양호한 성장을 보인 반면에, *Q. dentata* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>, *Q. dentata* x *Q. crispula* F<sub>1</sub>에서는 상대적으로 불량한 묘고 성장을 보였다.

1991년과 1993년의 교잡묘목의 생육상황은 Table 2에서와 같이 5년생 묘목의 생존율은 71~100%, 3년생 묘목의 생존율은 33~100%이었다. 과반수 이상의 교배조합에서 생장이 두드러지게 떨어지는 矮性苗木이 출현하였으며, 이러한 것들은 고사하는 경우가 많았다. 이는 Rudolf(1948)는 *P. nigra* x *P. trichocarpa* 등 30개 교잡포플러를 Minnesota 주에서 식재하여 성장을 조사한 결과 *Populus angulata* x *P. trichocarpa*의 교배조합이 10년생 일때 가장 생장이 양호하다고 한 결과로 미루어 보아 좀더 시간을 두고 지속적인 관찰이 필요하다고 생각된다. 또한 일부 고사 묘목중에는 박귀와 뿌리를 잘라먹는 해충 등의 피해를 받아 고사하는 일도 있었다. 각 교배조합에서 얻은 묘목의 본 수가 적으므로 어떤 조합에서 枯損率이 높은지 판정하기 어렵지만 1993년 교배의 *Q. serrata* x *Q. crispula* F<sub>1</sub>, *Q. serrata* x *Q. aliena* F<sub>1</sub>, *Q. dentata* x *Q. serrata* F<sub>1</sub> 등에서 고손율이 높고, 또한 矮性묘목의 본 수가 많았다. 그리고, *Q. aliena* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>은 생존율이 높았지만 矮性苗木이 많이 출현했다.

5년생 묘목의 평균 묘고는 *Q. dentata* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>에서 59cm, *Q. aliena* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>에서 167cm로, *Q. aliena*가 모수인 경우에는 대부분 생장이 좋았으며 이들은 이미 5년생에서 수꽃이 착생하는 개체가 있었다. 이는 *Q. aliena*의 우수한 유전인자가 어느 정도 관여하는 것으로 생각된다. 3년생 묘목에서는 *Q. serrata* x *Q. dentata* F<sub>1</sub>, *Q. serrata* x *Q. crispula*, *Q. dentata* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>, *Q. dentata* x *Q. crispula* F<sub>1</sub> 등에서 幼時의 생장이 저조하였다. *Q. dentata* x *Q. aliena* F<sub>1</sub>에서는 개체에 따라 묘고 28~170cm까지 생장이 떨어지는 개체와 생장이 양호한 개체가 있어 개체간에 변이가 많았으며, 평균 수고는 *Q. dentata*의 자연 교배된 개체보다 약 60% 증가하였다. *Q. aliena* x *Q. serrata* F<sub>1</sub>에서도 묘고 생장이 19~143cm 사이로 개체간에 변이가 많았다. 개체에 따라 인공교잡에서 얻어진 묘목이 자연 교배된 개체보다 생장이 떨어지는 경우도 있었다. 그러나 공시묘목의 본수가 적으므로 이들 결과만으로 교잡에 따른 묘고 생장의 차이에 대해 잡종강세 유무에 대한 단정적인 결론을 내는 것은 어려웠다.

본 연구의 중간 교잡목은 가장 오래된 개체가 5년생이므로, 생육상황에 관하여는 결론을 내리는 것이 어려웠으나 인공 교잡종의 개체중 생장이 우수한 개체가 나타나고 있다. 참나무류의 종자는 층해가 많고, 또한 묘목도 층해 등으로 고사하는 경우가 많으므로 장기간의 생육시험을 하기 위하여서는 꽤 많은 본 수를 준비하지 않으면 안 된다. 이는 앞으로 많은 교배를 실시하여 보완할 예정이다.

## 引用 文 獻

1. 孫斗植. 1987 *Populus alba* x *P. glandulosa* F<sub>1</sub> 및 交配兩親樹의 遺傳的 特性과 生長에 關한 研究. 서울대 박사학위논문. 53pp.
2. 李敦求·玄信圭·盧義來·沈相榮. 1982. 韓國에서 雜種포플러類의 Biomass生産에 關한 研究. 林育研. 18 : 9-27.
3. 河野耕藏. 1994. ナラ類の種内交配および種間交雜について. 日本北海道の林木育種 37 : 1-4.
4. 生方正俊, 河野耕藏, 植飯塚和世. 1996. ミズナラ x カシワ 交雜家系の形態的特性. 日林北支論 4 : 89-93.

5. 林木育種協會. 1973. 日本의 林木育種. 林木育種協會. 東京. 180pp. in the Lake States. Lake States Forest Experiment Station Paper No. 14 : 1-17.
6. Rudolf, P.O. 1948. Hybrid poplar planting