

韓半島에 자생하는 野桑種 相互間 및 野桑 花粉을 재배 3품종에 인공교배를 한 때의 稔性

박 광 준

농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부

Interspecific crossabilities among wild mulberry species and cultivars growing in the Korean Peninsula

Kwang Jun Park

Department of Sericulture and Entomology, NIAST, RDA, Suwon 441-100, Korea

ABSTRACT

The crossabilities among 3 wild mulberry species and 3 cultivars growing in the Korean Peninsula had been studied. The result of the crossabilities of *Morus tiliaefolia* with *Morus bombycis* and 3 cultivars were possible, but with *Morus mongolica* was impossible. Those of *Morus mongolica* with *Morus bombycis*, *Morus tiliaefolia* and 2 cultivars except Daeryukppong were possible too. And those of *Morus bombycis* with *Morus tiliaefolia*, *Morus mongolica* were impossible, but with 3 cultivars were possible moderately.

Key words : Wild mulberry, Fertility, Crossability

서 언

뽕나무의 교잡육종 효율성 향상을 위한 교배양식을 결정함에 있어서 뽕나무屬 種間的 稔性 구명은 매우 중요하다.

堀田(1950)은 山桑, 八丈桑등 일본열도에 자생하는 뽕나무屬 식물 상호간의 交配親和性을 연구한 바 있다. 종래 不稔으로 인식되어온 3배성 뽕나무의 稔性에 관하여는 東城(1966, 1974, 1986) 및 東城·渡邊(1984, 1985), 小山(1990)의 연구가 있으며, 4배交雜種子의 임성 연구는 關(1959), 關·押金(1965), 東城(1966, 1974, 1986), 東城·渡邊(1984, 1985), 郭 등(1990) 및 朴(1994)의 기초적인 연구가 있다. 그리고 高次倍數體 육성을 위한 기초적 연구로서 東城(1967, 1979, 1982, 1986)은 레바논產 黑桑을 이용하여, 朴(1995)은 터-키산 흑상에 대한 임성을 연구한 바 있다.

이에 한반도에 자생하는 야생 뽕나무 3種間的 稔性과 이들 자생뽕나무 3種을 花粉親으로 할 때 재배 3種의 대표품종에 대한 임성을 연구하여 몇 가지 유익한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

인공교배에 공시한 뽕나무種(species)은 한반도에 자생하고 있는 돌뽕나무(*Morus tiliaefolia* Makino), 몽고뽕나무(*Morus mongolica* C.K.Schn.), 산뽕나무(*Morus bombycis* Koidz.)이고 재배 3품종은 白桑型의 청일뽕, 山桑型의 검설뽕, 魯桑型의 대륙뽕이다.

인공교배는 다른 뽕나무 화분이 전혀 없는 淸淨한 인공교배온실에서 接木利用交雜法(牧·岡部, 1988)으로 1996년 3월부터 4월중에 실시하였다. 인공교배는 아침 10시경에 붓을 이용하여 실시하였으며 교배실 온도는 18~25°C 범위에서 조정하고 채취한 花粉은 5°C에 1~2일간 냉장하거나 채취 즉시 사용하였다.

오디 成熟率은 完熟된 오디수를 受粉에 供試한 雌花穗로 나눈 백분율이며, 종자형성율(稔實率)은 沈浮 종자의 합계수를 花穗를 구성한 小花가 성숙한 小顆數로 나누어 구하였다. 채종한 종자는 맑은 물에 3시간 담가서 沈種子와 浮種子로 구분하고 沈種子를 1주일간 陰乾한 후 秤量하여 1000粒重을 구하였다.

발아시험은 직경 18 cm의 硝子 紗-레에 常法으로 置床

하여 28°C, 12L, 12D의 조건에서 수행하였다.

교잡성공률은 오디성숙률, 종자형성률(임실률), 침종자율, 침종자의 置床 14일째 발아율의 相乘積으로 나타내었다.

결과 및 고찰

뽕나무屬 식물은 일반적으로 自家 및 他家交配가 용이하고 種間交配에 있어서도 대부분 상호 수정이 가능하지만 극히 일부분의 種 즉 돌뽕나무와 赤材桑(*Morus Yoshimurai* Hotta) 상호간, 적재상과 小笠原桑(*Morus boninensis* Koidz.) 상호간에는 수정이 불가능한 것으로 보고되었으며(堀田, 1958), 몽고뽕나무등에 관한 보고는 전혀 없다.

1. 돌뽕나무(*Morus tiliaefolia* Makino)의 화분을 이용한 인공교배

한반도 자생의 돌뽕나무를 花粉親으로 하여 한반도 자생뽕 3種 즉 돌뽕나무, 몽고뽕나무 및 산뽕나무에 인공수분 하였을 때, 그리고 재배되고 있는 재배 3종 즉 白桑(*Morus alba*), 山桑(*Morus bombycis*) 및 魯桑(*Morus lhou*)

型的 대표적인 품종에 대하여 인공수분 하였을 때의 種子成熟度는 표 1, 종자발아력은 표 2와 같다.

첫째 돌뽕나무에 있어서는 오디성숙률 82%, 오디당 소과수는 29.3립, 종자형성률은 61.4%이며 그 중 침종자율은 97.8%이었다. 침종자 發芽勢는 22.5%, 발아율은 52.0%, 置床 14일째의 발아율은 53.5%로서 그 교잡성공률은 26.3%이었다.

뽕나무속 식물의 꽃은 花軸에 여러개의 小花가 집합하여 花穗(inflorescence)를 형성하고 受精된 여러개의 소과는 集合果 즉 오디로 성숙되어 종자를 형성하는 것이므로 오디를 구성하는 小顆粒은 중요한 의의를 갖는다.

둘째 야생의 산뽕나무를 雌親으로 하였을 때는 오디성숙률 61.4% 종자형성율은 45.6%이고 그 중 침종자율은 95.6%에 이르고 발아율은 54.3% 치상 14일째 발아율이 57.8%이지만 교잡성공율은 15.5%에 불과하였다. 그리고 공시한 개체간에 稔性差가 심하여 교잡성공율이 76-9-2개체는 40.1%이었으나, 77-4-11개체는 3.0%에 불과하였다. 堀田(1958)도 이 시험에서와 같이 돌뽕나무의 화분은 산뽕나무와 수정이 가능하지만 다소 곤란함을 보고한 바 있다.

Table 1. Seed maturities of 3 wild mulberry species and 3 cultivars crossed with *Morus tiliaefolia*

Species	Variety or strain	No of female inflorescence	Per ct. of sorosis formed	No of small fruit per sorosis	Per ct. of seed formed	Sank seed per ct.	Thousand grains weight
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2	40	82.0%	29.3	61.4%	97.8%	861 mg
	76-9-2	20	100.0	17.4	56.3	91.2	967
<i>M. bombycis</i>	77-4-11	22	22.7	11.5	34.8	100.0	763
	Average	21	61.4	14.5	45.6	95.6	865
	77-4-9	13	23.1	17.0	29.4	100.0	1.071
<i>M. mongolica</i>	77-4-18	(8)	0	-	-	-	-
	Average	13	23.1	17.0	29.4	100.0	1.071
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	21	100.0	13.4	75.5	63.1	913
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	32	87.5	21.7	60.8	100.0	1.712
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	46	31.5	30.0	27.4	87.5	1.424

Crossing date : March 24~April 14 in 1996

Table 2. Germination ability of the seeds obtained from mutual crossing

Species	Variety or strain	Germination percentage (%)						Cross succes per ct.
		Sank seed			Floating seed			
		4days	8days	14days	4days	8days	14days	
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2	22.5	52.0	53.5	0	10.0	20.0	26.3%
	76-9-2	35.0	71.0	78.0	0	8.3	16.6	40.1
<i>M. bombycis</i>	77-4-11	12.5	37.5	37.5	0	0	0	3.0
	Average	23.8	54.3	57.8	0	4.2	8.3	15.5
<i>M. mongolica</i>	77-4-9	0	0	0	0	0	0	0
	77-4-18	-	-	-	-	-	-	-
Average	0	0	0	0	0	0	0	
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	33.3	55.1	55.1	5.4	51.4	54.1	26.3
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	6.0	23.0	78.0	0	0	0	41.5
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	40.0	59.7	74.9	50.0	50.0	50.0	5.7

셋째 몽고뽕나무를 자친으로 하였을 때는 77-4-18개체는 공시한 8개 花穗 모두 낙화하여 오디를 형성하지 못하였으며, 77-4-9개체는 13개 화수중 23.1%의 화수가 오디로 성숙되어 종자형성률은 29.4%이고 침종자율이 100%이었으나 발아력은 전혀 없었다.

넷째로 재배3종의 대표적 품종에 있어서 白桑型的 청일뽕은 오디성숙률 100%, 종자형성률은 75.5%이고 그 중 침종자율은 63.1%이었다. 발아세는 33.3%, 발아율과 14일째 발아율은 모두 55.1%로서 교잡성공률은 26.3%이고 뜯종자의 발아율도 51.4%에 달하였다.

산상형의 검설뽕은 오디성숙율 87.5%, 종자형성율은 60.8%이고 100%가 침종자이였으며, 발아율은 23.0%에 불과하였으나 치상 14일째 발아율은 78.0%에 달하였으며, 41.5%의 교잡성공률을 나타내었다.

노상형의 대륙뽕을 자친으로 한 경우에는 재배 3종중 오디 및 종자형성율은 가장 낮아서 각각 31.5%, 27.4%에 불과하였으나, 침종자율을 87.5%이고 발아율은 59.7%, 치상 14일째 발아율은 74.9%에 달하였으며 뜯종자의 발아율도 50.0%이었으나, 오디 및 종자형성율이 나빠서 교잡

성공율은 5.7%에 불과하였다.

이상의 결과는 關(1959)이 돌뽕나무 화분을 이용하여 水澤(산상형), 청일뽕(백상형), 荊桑(노상형)을 자친으로하는 4倍雜種육성시험에서 얻은 교잡성공율 40~49% 보다는 낮지만 교잡성공율의 순위는 산상형>백상형>노상형으로 동일한 경향을 나타내었다.

堀田(1950)은 돌뽕나무의 화분은 노상 및 백상을 자친으로 할 때에 受精이 다소 어려움을 보고하였으며, 이와 같은 稔性이 낮은 원인에 대하여 關(1959)은 돌뽕나무의 開葯 花粉 가운데에 존재하는 미성숙 花粉粒과 화분립의 발아 최적 pH가 2배성 뽕나무보다 강한 산성등이라고 하였다.

2. 몽고뽕나무(*Morus mongolica*)의 화분을 이용한 인공교배

한반도에 자생하는 몽고뽕나무를 花粉親으로 하여 한반도 자생뽕 3종과 재배종의 대표적인 3품종에 대하여 인공수분한 때의 종자 성숙도는 표 3, 종자의 발아력은 표 4와 같다.

첫째 몽고뽕나무에 있어서는 오디성숙률이 47.7%, 종자

Table 3. Seed maturities of 3 wild mulberry species and 3 cultivars crossed with *Morus mongolica*

Species	Variety or strain	No of female inflorescence	Per ct. of sorosis formed	No of small fruit per sorosis	Per ct. of seed formed	Sank seed per ct.	Thousand grains weight
	77-4-18	10	60.0	34.7	82.7	100.0	805
	Average	14	47.7	28.7	76.2	100.0	870
<i>M. bombycis</i>	76-9-2	70	100.0	17.1	86.0	90.5	998
	77-4-11	58	32.8	14.4	34.0	100.0	1.250
	Average	64	66.4	15.8	60.0	92.3	1.124
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2	137	80.3	34.3	22.2	91.9	882
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	134	39.6	18.4	66.3	98.6	1.593
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	135	69.5	18.8	70.7	97.0	1.435
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	55	0	-	-	-	-

Crossing date : March 15~26 in 1996

Table 4. Germination ability of seeds obtained from mutual crossing

Species	Variety or strain	Germination percentage (%)						Cross succes per ct.
		Sank seed			Floating seed			
		4days	8days	14days	4days	8days	14days	
<i>M. mongolica</i>	77-4-9	20.9	31.9	59.3	-	-	-	14.6
	77-4-18	8.1	10.5	11.6	-	-	-	5.8
	Average	14.5	21.2	35.5	-	-	-	12.9
<i>M. bombycis</i>	76-9-2	25.0	74.0	75.0	13.5	17.6	28.4	58.4
	77-4-11	44.1	64.7	67.6	-	-	-	7.5
	Average	34.6	69.4	71.3	6.8	8.8	14.2	26.2
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2	72.0	79.0	84.0	2.1	4.2	4.2	13.8
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	97.0	97.0	98.0	75.0	75.0	75.0	25.4
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	54.0	97.0	98.0	46.7	53.3	60.0	45.8
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	-	-	-	-	-	-	0

형성률은 76.2%이고 100%의 沈種子率로 비교적 양호하였다. 그러나 종자의 발아력은 개체간 차이가 커서 77-4-9개체의 발아율은 31.9%, 치상 14일째 발아율 59.3%로서 14.6%의 교잡성공률을 나타내었으나, 77-4-18개체는 발아율 10.5%, 치상 14일째 발아율 11.6%로서 교잡성공율은 5.8%에 불과하였다.

둘째 산뽕나무에 있어서는 오디형성률은 66.4% 종자형성률은 60.0%이고 침종자율은 92.3%이었으며 침종자 발아율은 69.4% 치상 14일째 발아율은 71.3%로 높았으나 교잡성공률은 26.2%이었다. 그러나 개체간 차가 커서 76-9-2개체는 58.4%, 77-4-11개체는 7.5%의 교잡성공률을 나타내었다.

셋째 돌뽕나무에 있어서는 오디성숙률은 80.3%로 매우 높았으나 종자형성률은 22.2%로 저조하였으며 침종자율은 91.9%이었다. 종자의 발아율은 79.0%, 치상 14일째 발아율이 84.0%로서 높았으나 낮은 종자형성률로 인하여 교잡성공률은 13.8%에 불과하였다.

넷째 재배 3종의 대표적인 품종에 있어서는 백상형의 청일뽕과 산상형의 검설뽕은 비교적 높은 稔性이 있어서

교잡성공률은 청일뽕 25.4%, 검설뽕은 45.8%이었다. 다만 노상형의 대륙뽕은 55개의 雌花穗를 공시하였으나 모두 낙화하여 稔性이 전혀 없었는바 그 不稔 원인에 관하여는 금후 연구되어야 할 과제이다.

3. 산뽕나무(*Morus bombycis*)의 화분을 이용한 인공교배

한반도의 산에서 蒐集한 산뽕나무를 화분친으로 하여 한반도 자생뽕 3種과 재배종의 대표적인 3품종에 대하여 인공수분한 때의 종자의 성숙도는 표 5, 종자의 발아력은 표 6과 같다.

첫째 산뽕나무에 있어서는 오디 성숙도는 27.8%로 비교적 낮았으나 종자형성률은 70.9%, 침종자율은 71.9%로서 비교적 우수하였으며 발아율은 60.5%, 치상 14일째 발아율은 74.5%에 달하였으며 오디성숙률이 낮은 관계로 교잡성공률은 10.6%에 불과하였다.

둘째 돌뽕나무에 있어서는 공시한 57개 雌花穗중 오디로 성숙한 것은 12.3%에 불과하였으며 더욱이 종자는 전혀 형성되지 못하였다. 한편 이 시험의 逆交에 해당하는 돌뽕나무를 화분친으로 하여 실시한 경우에 산뽕나무의

Table 5. Seed maturities of 3 wild mulberry species and 3 cultivars crossed with *Morus bombycis*

Species	Variety or strain	No of female inflorescence	Per ct. of sorosis formed	No of small fruit per sorosis	Per ct. of seed formed	Sank seed per ct.	Thousand grains weight
<i>M. bombycis</i>	76-9-2	45	24.4%	20.9	61.7%	88.7%	916 mg
	77-4-11	61	31.1	14.6	80.1	55.0	2.000
	Average	53	27.8	17.8	70.9	71.9	1.458
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2	57	12.3	36.7	0		
	77-4-9	21	0				
<i>M. mongolica</i>	77-4-18	17	0				
	Average	16	0				
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	38	81.6	24.3	92.6	98.4	1.472
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	94	57.7	31.1	77.0	81.7	1.677
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	69	14.5	31.8	71.4	97.5	1.784

Crossing date : April 5~13 in 1996.

Table 6. Germination ability of seeds obtained from mutual crossing

Species	Variety or strain	Germination percentage (%)						Cross succes per ct.
		Sank seed			Floating seed			
		4days	8days	14days	4days	8days	14days	
<i>M. bombycis</i>	76-9-2	38.0	64.0	90.0	0	6.3	6.3	12.0%
	77-4-11	33.0	57.0	59.0	0	0	0	8.1
	Average	35.5	60.5	74.5	0	3.2	3.2	10.6
<i>M. tiliaefolia</i>	Puksan 2							
<i>M. mongolica</i>	77-4-9							
	77-4-18							
	Average							
<i>M. bombycis</i>	Keomseolppong	99.0	100.0	100.0	62.5	75.0	75.0	74.3
<i>M. alba</i>	Cheongilppong	89.0	95.0	95.0	82.0	82.0	82.0	34.5
<i>M. lhou</i>	Daeryukppong	78.0	100.0	100.0	60.0	80.0	80.0	10.1

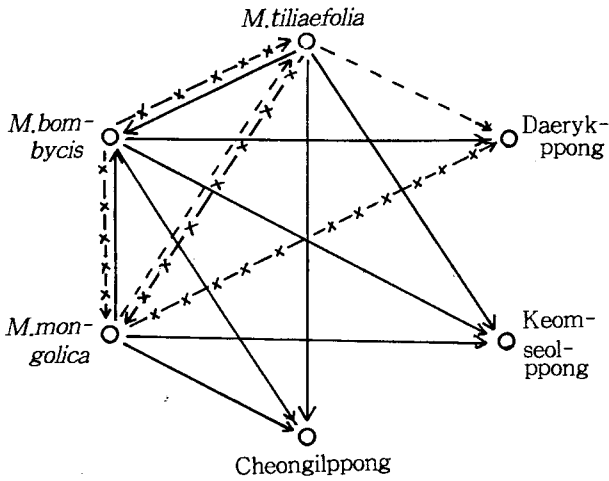


Fig. 1. Interspecific crossabilities among the various species (An arrow is direction of pollination to female inflorescence)
 ————— possible crossability
 - - - - - slightly difficult crossability
 -x-x-x- impossible crossability

교잡성공률은 전술한 바와 같이 15.5%로서 비교적 안정적이었던 바 이 시험에서의 교잡 불능 원인에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

셋째 몽고뽕나무에 있어서는 77-4-9개체는 21개 雌花穗, 77-4-18개체는 17개 자화수를 공시하였으나 양 개체 모두 오디는 전혀 성숙되지 못하였다. 그러나 이 시험의 逆交雜의 경우에는 전술한 바와 같이 26.2%의 교잡성공률을 보였다.

이 산뽕나무의 화분을 이용한 인공교배시험은 기온이 다소 상승한 4월중에 실시하였으므로 교배환경 즉 교배실 온도의 부적절, 장기간 냉장으로 인하여 접목에 이용한 花枝의 영양소모 등으로 교배성적이 떨어졌을 가능성도 전혀 배제하기 어려우므로 더 면밀한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

넷째 재배 3종에 속하는 청일뽕, 검설뽕, 대륙뽕은 모두 좋은 稔性を 나타내었으며 그 교잡성공률은 산상형의

검설뽕은 74.3%로서 가장 높고 다음은 백상형의 청일뽕으로 34.5%이었으며, 노상형의 대륙뽕은 10.1%로서 가장 낮았다.

적 요

한반도에 자생하는 뽕나무 3종 즉 돌뽕나무, 몽고뽕나무, 산뽕나무를 상호 인공교배 하였을 때, 그리고 한반도의 자생 뽕나무 3種을 花粉친으로 하여 재배 3種의 대표적인 3품종에 인공수분 하였을 때의 稔性は 다음과 같다.

1. 돌뽕나무의 화분은 산뽕나무와는 受精이 가능하고 몽고뽕나무와는 불가능하였으며, 청일뽕, 검설뽕과는 수정이 용이하였고 대륙뽕과는 약간 곤란하였다.
2. 몽고뽕나무의 화분은 산뽕나무, 돌뽕나무와는 수정이 가능하고 청일뽕, 검설뽕과는 수정이 용이하지만 대륙뽕과는 불가능하였다.
3. 산뽕나무의 화분은 돌뽕나무, 몽고뽕나무와는 수정이 불가능하고 검설뽕과는 매우 용이하고 청일뽕과는 보통으로 용이하였으며, 대륙뽕과도 수정이 가능하였다.

인용문헌

堀田禎吉(1958) 桑編(農學大系 作物部門) 養賢堂, 72-73, 東京.
 小山朗夫(1997) 日蠶雜. 66(3) : 200-206.
 郭展雄·王穗虹·付利歡·肖更生·蘇大道(1990) 蠶業科學. 16(4) : 193-197.
 牧音榮·岡部 融(1988) 蠶試彙報. 135號 : 29-75.
 朴光駿(1994) 韓育誌. 26(2) : 189-197.
 朴光駿(1995) 韓蠶學誌. 37(1) : 1-5.
 關 博夫(1959) 信州大學纖維學部紀要. 第20號 : 69-70.
 關 博夫·押金健吾(1960) 信州大學纖維學研報. 10 : 7-13.
 東城 功(1966) 蠶絲研究. 59 : 8-15.
 東城 功(1974) 日育種雜. 24(5) : 237-240.
 東城 功(1986) 東北蠶絲研究報告. 11.
 東城 功·渡邊四志榮(1984) 東北蠶絲研究報告. 9 : 49.
 東城 功·渡邊四志榮(1985) 東北蠶絲研究報告. 10 : 35.