

터-키產 黑桑(*Morus nigra* L.)花粉과 韓國 自生뽕 및 栽培뽕間의 稔性

朴光駿

農村振興廳 蠶絲昆蟲研究所

The Fertility between *Morus nigra* L. from Turkey and Indigenous or Cultivated Mulberry in Korea

Kwang Jun Park

National Sericulture and Entomology Research Institute, RDA, Suwon, Korea

Abstract

The fertilities of indigenous and cultivated mulberry species(varieties) which were pollinated with *Morus nigra* L. brought from Turkey were investigated. The percentage of ripening sorosis was very high in indigenous species, *Morus tiliaefolia* Makino and cultivated variety, Keomseolppong and it was around 50% in both Daeryukppong and Cheongilppong. However, the flowers of *Morus bombycis* Koidz. (BOM5-8) and Yongcheonppong fell after pollination. Looking at the sizes of seeds, they are also various. Generally, it was extremely small in *Morus tiliaefolia*, but it was medium in Keomseolppong, Cheongilppong and Daeryukppong. The fertilization percentage was generally low with 32~42% in the varieties, but it was comparatively high in Keomseolppong and *Morus tiliaefolia*. The seed germination percentages of Daeryukppong and *Morus tiliaefolia* are 88.0% and 23.6%, respectively, but it was below 2% in Cheongilppong and Keomseolppong. The cross success percentages are 14.2% and 8.0% in Daeryukppong and *Morus tiliaefolia*, respectively, but it was below 0.3% in Cheongilppong and Keomseolppong.

Key words : Polyploidy, fertility, mulberry variety.

緒 論

中東地方에 分布하는 黑桑의 염색체수는 $2n=308$ 인 22倍體인것으로 밝혀져 있다(Darlington 1950, 關, 押金 1960, 東城 1966).

東城(1967, '79, '82, '86)은 레바논產 흑상을 利用하여 계놈 또는 유전자 도입에 의한 신품종육성을 목적으로 일본 재배뽕과의 잡종에 관한 연구를 수행하였다. 그러나 韓國 野生뽕및 栽培뽕과의 稔性에 관한 연구는 아직 이루어진바 없다.

韓國에 적응하는 高次倍數體 育成을 위한 기초연구로 수행한 이연구에서는 터-키產흑상의 화분을 이용하여 우리나라 自生뽕및 栽培뽕과의 稔性을 조사하여 몇가지 유익한결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

이연구에 이용한 흑상의 接穗를 제공하여 주신 터-키국의 잠업연구소(Sericulture Reserch Institute)에 깊은 감사의 뜻을 표하는 바이다.

材料 및 方法

人工交配에 供試한 雌親樹의 種類는 韓國 自生뽕

2種과 栽培뽕 4品種이다.

自生뽕으로는 돌뽕나무(*Morus tiliaefolia* Makino) 중에서 북산2호와 산뽕나무(*Morus bombycis* Koiz.) 중에서 “BOM5-8호”를 공시하였고 栽培뽕에서는 白桑型(*M. alba* type)인 靑一뽕, 龍川뽕, 山桑型(*M. bombycis* type)인 劍雪뽕, 魯桑型(*M. lhou* type)인 大陸뽕을 공시하였다. 花粉親으로 이용한 黑桑(*Morus nigra* L.)은 1990년에 “타-키 잠업연구소”로 부터 接穗를 제공받아 交配親으로 養成한 雄株이다.

人工交配는 開花된 다른 뽕나무의 꽃잎이 없는 人工交配溫室에서 接木利用交雜法(牧岡部1988)으로 1995년 3월14일 부터 3일간에 걸쳐 午前 10時頃에 수행하였다. 花粉親은 35℃의 硝子恒溫器에서 開花를 促進하고 花粉을 채취하는 즉시 授粉에 이용하였다.

오디成熟率은 完熟오디수를 授粉에 공시한 雌花

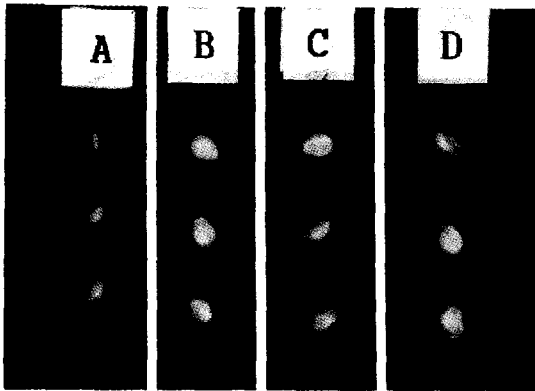


Photo. 1. Shape of mulberry seed. (X; about 2.0). A, Puksan 2; B, Cheongilppong; C, Keomseolppong; D, Daeryukppong

數로 나눈 百分率이며, 完숙오디를 매일 수집하여 일정량이 될때까지 1~3℃에 냉장하였다가 採種하였는데 稔實率은 沈,浮種子의 합계를 小顆數로 나누어 구하였고 맑은물에 3시간 담가서 沈,浮種子로 區分하였다. 채종후 물기가 마른 즉시 종자중량을 달어서 오디중에 차지하는 種子重比率을 구하고 種자를 1주일간 陰乾한후 秤量하여 30粒重을 구하였다. 發芽試驗은 直徑 18 cm의 초자샤-레에 常法으로 枱종하여 28℃의 恒溫條件에서 수행하였다. 交雜成功率은 오디成熟率, 稔實率및 種子發芽率의 相乘積으로 表示하였다.

結果 및 考察

1. 오디의 成熟

授粉에 공시한 雌花로 부터 成熟한 오디의 比率은 表1과 같다. 돌뽕나무의 북산2호는 오디성숙율이 92.3%로서 매우 높았으나 산뽕나무의 BOM5-8호는 授粉後 約 20日 前後하여 모두 落花되어 성숙오디를 얻지 못하였다. 우리나라 栽培3系統型(species type)에 있어서 山桑型인 劍雪뽕은 100%, 魯桑型의 大陸뽕은 50%의 成熟率을 나타내었으며 白桑型 가운데 靑一뽕은 成熟率이 48.5% 이었으나 龍川뽕은 前述한 BOM5-8호 같이 성숙오디를 얻지 못하였다. 白桑型의 2品種에서 성숙율에 큰 차가 있는데 이것은 외부형 태적특징에 따라 재배뽕의 계통형을 규정하고 있으며 더욱이 용천뽕은 실제로 백상(*M. alba* L.)과 산뽕나무(*M. bombycis* K.)의 교잡종이기 때문에 생 각된다.

Table 1. Ripening sorosis percentage of mulberry species pollinated with *Morus nigra* L.

Species	<i>M. tiliaefolia</i>	<i>M. bombycis</i>		<i>M. alba</i>		<i>M. lhou</i>
Variety or strain	Puksan2.	BOM5-8	Keomseolppong	Cheongilppong	Yongcheonppong	Daeryukppong
No. of female flower tested	26	25	36	66	26	20
No. of falling flower	2	25	0	34	26	10
No. of ripening sorosis	24	0	36	32	0	10
Ripening sorosis per ct.(%)	92.3	0	100.0	48.5	0	50.0

*Puksan2 and BOM5-8 are wild mulberry

Table 2. Seed characteristics of mulberry species

Variety of strain	puksan2 Keomseol-Cheongil-Daeryuk-ppong			
	ppong	ppong	ppong	ppong
Single Sorosis wt.(g)	0.79	0.58	0.53	0.58
Per ct. of seeds to sorosis(%)	1.5	2.2	0.8	1.9
30 grains wt. (mg)	26.3	36.2	33.2	63.9
Seed size	Small	Medium	Medium	Medium
Seed color	Shade brown	Brown	Brown	Light brown

2. 種子의 外部形態

1995년 3月中旬에 溫室에서 接木利用交雜法(牧岡部 1988)으로 黑桑을 花粉親으로人工交配하여 結實成熟한 오디를 4월13일부터 5월9일까지 채집하여 조사한 종자의 외부형태는 사진1 및 표2와 같다. 표2의 上段에서와 같이 오디의 1個重은 돌뽕나무의 복산2호는 0.79 g 이었으나 검설뽕과 대륙뽕은 0.58 g, 청일뽕은 0.53 g이었다. 오디중에 차지하는 종자의 重量比率는 검설뽕이 2.2%, 대륙뽕은 1.9 %, 복산2호는 1.5 %, 청일뽕은 0.8%이었다. 종자 30粒重은 대륙뽕이 63.9 mg로 가장 무겁고 기타는 26~36 mg 이었다.

종자의 크기는 복산2호는 매우 작고 栽培3系統型에 속하는 검설뽕, 청일뽕 및 대륙뽕은 보통크기이었다. 種子色은 복산2호는 濃褐色, 靑一뽕과 劍雪뽕은 褐色이며 大陸뽕은 軟褐色이었다. 種子의 모양은 복산2호와 검설뽕은 扁圓形이며 靑一뽕은 약간 도톰한 扁圓形과 세모꼴이 거의 비슷한 비율로 섞여 있으며 大陸뽕은 卵圓形이다.

種자의 크기는 花粉의 영향을 받지 않고 胚發生 초기에 결정되는 胚의 크기에 主로 緣由되는 것으로 東城(1966)은 밝혔으나 이 연구에서는 발육조건에도 영향을 받는 것으로 관찰되었다. 果皮와 種皮는 受

精以前의 조직에서 유래되고 (강,1960) 內果皮가 굳어서 核果를 이루고 種子色은 中果皮의 殘留物에 영향을 받는 것으로 알려져 있을뿐 (近藤, 1934) 이에 관한 연구는 거의 없다. 그러나 同一品種의 雌親樹에 異種의 花粉으로 交配한 몇가지 實驗例(朴, 1994, '95)에 의하면 種子色은 花粉親에 따른 영향이 없는 경우와 있는 경우가 있으므로 이에 관한 유전학적 연구가 있어야 할것이다.

3. 種子의 稔實性和 發芽率

黑桑 花粉에 의해서 결실 성숙된 돌뽕나무와 韓國 栽培3系統型 뽕나무의 稔實性 및 發芽率은 表 3과 같다.

雌花穗內에 여러개의 子房이 발달하여 된 果實의 集合體(複果)인 오디 個當 平均小顆數는 돌뽕나무의 하나인 복산2호는 36.3顆이고 栽培뽕의 검설뽕은 24.8顆, 대륙뽕은 15.5顆, 청일뽕은 10.8顆에 불과하였다. 한편 산뽕나무인 BOM5-8호와 재배뽕중에서 용천뽕은 1개의 성숙 오디도 얻을수 없었음은 前述한바와 같다.

검설뽕은 稔實率 41.5%, 沈種子率은 67%이고 發芽率은 1.6%에 不過하였다. 청일뽕은 임실율 32.4%, 침종자율 25%, 발아율 2.4%로서 매우 不良하였다. 대륙뽕은 임실율이 32.3% 이지만 沈種子率은 100%이며 發芽率도 88%로 매우 높은편이었다.

한편 복산2호는 임실율이 36.6% 이고 침종자율은 74.5%, 발아율은 23.6%로서 비교적 높은 편이었다.

발아가 지지 부진한 미발아종자에 대한 발아촉진 방법으로는 저온처리(東城, 渡邊 1984), 고온처리 또는 ³²P를 이용한 방사능처리(東城 1966) 효과에 관한 보고가 있다. 이연구에서는 미발아종자를 발아시험 때와 같은 방법으로 置床하여 0°C 暗所에 10日間 보호한후 28°C, 10L, 14D 條件에서 발아율을 조사한

Table 3. Varietal difference fertilization and germination

Variety	No. of small fruits per sorosis	No. of seeds per sorosis	Fertilization per ct.(%)	Sank seed per ct.(%)	Germination per ct.(%)			Cross succes
					Total seed	Sank seed	Floating seed per ct.(%)	
Puksan2	36.3	13.3	36.6	74.5	23.6	32.0	1.3	8.0
Cheongilppong	10.8	3.5	32.4	25.0	1.8	2.4	0.0	0.3
Keomseolppong	24.8	10.3	41.5	67.0	0.6	1.6	0.0	0.2
Daeryukppong	15.5	5.0	32.3	100.0	88.0	88.0	-	14.2

Table 4. Comparison of fertility of *Cheongilppong* pollinated with different species

Species	Single sorosis wt.(g)	No. of seed per sorosis	30 grains wt.(mg)	Fertilization per ct.(%)	Germi-nation per ct.(%)
<i>M. mon-golica</i>	0.65	17.5	48.6	75.5	55.4
<i>M. bom-bykis</i>	0.84	11.3	59.0	69.6	81.2
<i>M. nigra</i>	0.53	3.5	33.2	32.4	1.8

결과 북산2호와 검설뽕의 沈種子만이 각각 18.3%, 1.7%의 발아율을 나타내었다.

交雜成功率은 북산2호 8.0%, 대륙뽕은 14.2% 이었으나 청일뽕은 0.3%, 검설뽕은 0.2%이었다. 交雜成功率을 구하는데 있어 關(1959)는 種子稔實率과 種子發芽率의 相乘積, 牧와 岡部(1988)는 沈種子率과 沈種子 發芽率의 相乘積으로 나타내었으나 種子形成過程은 授粉에서 시작되기 때문에 이시험에서는 오디成熟率, 種子稔實率, 種子發芽率의 相乘積으로 表示 하였다. 따라서 산뽕나무인 BOM5-8과 용천뽕은 오디성숙율이 0% 이었으므로 교잡성공율도 0% 이었다.

이 실험에서 종자발아율이 가장 높은 대륙뽕은 종자 30粒重이 63.9 g로서 매우 충실한 종자이었으며 다음으로 북산2호는 종자크기가 작기 때문에 30립 중은 매우 가벼우나 小泉(1917)의 分類體系에서와 같이 흑상의 近緣種이다.

그리고 이시험에서 얻어진 F1個體는 그 特性調查와 동시에 高次倍數體育成 및 各種 계능組合個體育成을 위한 자료로 이용코져 育苗種이다.

接木利用交雜法에 의한 교배친은 生育條件이 뽕밭보다는 불량하므로 오디 1個重이 다소貧弱하였지만 일반적으로 수행되어온 접목이용교잡에서 얻는 오디무게(牧, 岡部1988)보다는 충실하였다. 그리고 청일뽕 雌花에 花粉親의 種(species)을 달리하여 동일한 시기에 같은 방법으로 수행한 表4의 교잡시험 결과에서와 같이 뽕고뽕나무와 산뽕나무를 化분친으로 하는 교배에서도 오디1개중은 貧弱하였지만 稔實性과 발아율은 흑상의 경우보다 우수하였으므로 특수한 생육조건에 따른 生理的不稔이 아니고 種間의 交雜不適合性에 의한것임을 확인하게 되었다.

대부분의 식물에서와 같이 뽕나무屬植物도 種間

交雜이나 高次倍數性交雜에서 種間에 不適合性이 있다는 堀田(1953)과 東城(1967)의 보고가 있으며 東城(1967 '81)은 흑상의화분에 의한 일본 재배뽕의 입실성과 발아율은 극히 나쁘고, 돌뽕나무의 입실율은 68% 정도로 고차배수성교잡의 예로서는 매우 높고 沈種子의 발아율은 2배체 재배뽕보다는 약간 좋으나 0.6~3.3%에 지나지 않았으며 해에 따라서도 큰차이가 있었다고 하였다.

特殊한 高次倍數體(2n=308)인 黑桑의 입실율이 낮은 것은 그 花粉配偶子의 염색체수가 많으므로 減數分裂때에 염색체의 異常對合 또는 不對合에 따른 異常配偶子의 形成頻도가 높고, 花粉의 發芽條件이나 柱頭的 條件등이 種에 따라서 相異하기 때문에 일어나는 不適合性일것으로 생각된다. 그리고 종자발아율이 극히 낮은 원인으로 被子植物에서 나타나는 胚와 胚乳사이의 염색체 불균형, 胚乳의 發育不全등을 예상할 수 있으나 이에 대하여는 깊은 연구가 있어야 할것이다.

摘 要

黑桑(타-기産)花粉을 이용하여 韓國 自生뽕 2種 및 栽培뽕 3系統型 4品種과의 交雜試驗을수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

오디 成熟率은 自生뽕의 돌뽕나무(북산2호), 栽培뽕의 검설뽕은 매우 높고 大陸뽕, 青一뽕은 50% 内外이며 산뽕나무(BOM5-8호)와 龍川뽕은 모두 落花하였다. 種子의 크기는 돌뽕나무는 매우 작고 검설뽕, 청일뽕 및 대륙뽕은 보통크기이다.

稔實率은 32~42%로 낮았는데 그중 검설뽕과 돌뽕나무가 비교적 높았으며 종자발아율은 대륙뽕은 88%, 돌뽕나무는 23.6% 이며 청일뽕과 검설뽕은 2% 이하로 극히 不良하였다.

교잡성공율은 대륙뽕은 14.2%, 북산2호는 8.0%이며 청일뽕과 검설뽕은 0.3%이하 이었다.

引用 文 獻

- DARINGTON, C. D and L. F. LA COUR (1950) The handling of chromosome, London, 98.
 堀田 禎吉 (1958) 農學大系作物部門 桑編: 72-73, 養賢堂, 東京.
 木原均, 高橋隆下 (1976) 植物遺傳學 III 生理形質と量的

- 形質 : 1-166, 裳華堂, 東京.
- 小泉源一 (1917) 桑屬植物考. 蠶試報 3(1) : 1-60.
- 近藤萬太郎 (1934) 日本農林種子學 後編 : 137-143, 養賢堂, 東京.
- 牧 音榮・岡部 融 (1988) 桑の接木利用交雜法に關する研究. 蠶試彙報135: 29-75.
- 朴光駿 (1994) 倍數性쑈나무에 있어 自然交雜한 경우의 稔性. 韓蠶雜36(2): 97-101.
- 朴光駿 (1995) 蒙古桑(*Morus mongolica* C.K. Schn.) 花粉과 韓國自生쑈 및 栽培쑈間의 稔性(未發表).
- 강영선 (1960) 기본세포학: 225-241, 한국번역도서주식회사, 서울.
- 關 博夫 (1959) 毛桑(*Morus tiliaefolia* Makino)及びその種間雜種に關する細胞學的研究. 信大織學記要 20: 60-91.
- 關 博夫・押金健吾 (1960) 黑桑(*Morus nigra* L.)의 細胞學的並びに形態學的研究. 信大織學研報 10: 7-13.
- 東城 功 (1966) 桑の倍數體に關する研究(IV) *Morus nigra* L. の花および花粉粒について. 日蠶雜 35(5): 360-364.
- 東城功 (1966) 桑の同質4倍體の交雜試驗. 蠶絲研究59: 8-15.
- 東城 功 (1967) *Morus nigra* L.と栽培桑との交雜實驗. 日蠶雜36(3): 258.
- 東城 功 (1979) クロミグワ(*Morus nigra* L.)と栽培桑との雜種に關する研究(9)12x × 2xおよび 12x × 4xの稔性ならびに 7.8倍體の育成. 東北蠶絲研報 NO.4: 57.
- 東城 功 (1981) クロミグワ(*Morus nigra* L.)と栽培桑との雜種に關する研究(11)ケグワ (*M. tiliaefolia* M. × クロミグワ(*M. nigra* L.))の稔性および F1個體の 染色體數. 日蠶講要 第51回: 11.
- 東城 功 (1982) クロミグワ(*Morus nigra* L.)と栽培桑との雜種に關する研究(13) 大島桑(2x)×クロミグワ(22x)の稔性並びに F1 個體における染色體數と外部形態. 東北蠶絲研報 NO. 7:33.
- 東城功・渡邊 四志榮 (1984) 桑新品種 “しんけんもち” および “あおばねすみ” の稔性. 東北蠶絲研報 NO. 9: 49.
- 東城 功 (1986) クロミグワ(*Morus nigra* L.)と栽培桑との雜種に關する研究(17)オクタ プロイド 雜種の稔性, 外部形態及び染色體數. 東北蠶絲研報 NO. 11.