韓蠶學誌 53(2), 110~117 (2015)
J Seric Entomol Sci
http://dx.doi.org/10.7852/jses.2015.53.2.110
< 論 文 >

오디 생산용 뽕나무 품종 '상마루'의 특성

성규병* · 김용순 · 김기영 · 지상덕 · 김현복
농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

Characteristics of mulberry cultivar 'Sangmaru' (*Morus alba* L.) for mulberry fruit production

Gyoo Byung Sung*, Yong Soon Kim, Kee Young Kim, Sang Duk Ji and Hyun-bok Kim
Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

(Received September 17, 2015, Revised October 21, 2015, Accepted October 26, 2015)

ABSTRACT

We bred a mulberry cultivar named Sangmaru, through local adaptability test, which is under registration as a new cultivar for fruit production. Local adaptability test had been carried out at three places (Suwon, Cheongju, and Jangseong) for seven years from 2008. This is tetraploidy variety belonging to *Morus alba* L. made by colchicine treatment on growing point of 'Chungil (*Morus alba* L.)' winter buds. Sangmaru was high yielding cultivar in fruit productivity by 6% compared to control cultivar 'Chungil (*Morus alba* L.)' for five years. Although Sangmaru was similar in sugar content of mulberry fruits, it was bigger than that of 'Chungil'. It is adaptable to every where except the places where cold damage and sclerotic disease happen frequently.

Key words : Mulberry, Mulberry fruit, Cultivar

서 론

양잠은 누에를 길러 고치를 생산하는 전통적인 양잠산업과 뽕나무, 누에산물이 갖고 있는 생리활성 물질을 이용하는 기능성양잠으로 크게 나눌 수 있다. 우리나라의 전통적인 양잠산업은 오랜 역사를 가지고 있지만, 개방화 과정을 거치면서 중국 등 생산비가 낮은 나라의 경쟁력에 밀려 설 자리를 잃어가고 있다. 그러나 최근 부산물정도로만 이용되어 오던 오디가 다양한 기능성을 함유하고 있는 작목으로 밝혀지고 있고(Kim and Kim 2003, Kim et al. 2005a, Kim et al. 1998, Kim et al. 1996, Lee et al. 2003), 오디를 이용한 가공산물의 생산 및 판매가 크게 늘어나 오디를 생산하는 농가 및 면적이 크게 늘어나 새로운 소득작목으로 자리 잡아가고 있다.

뽕나무의 열매인 오디를 생산 이용하고자 하는 연구가 전 세계적으로 시도되어 오디를 과실화하기 위하여 오디 생산용으로 적합한 품종선발(Kim et al. 2005b, Machii et al. 1999) 및 육성(Park 2001, Su et al. 2001, Sung et al. 2013)이 이루어졌고, 재배법이 연구되어 중간만들기 수형이 보고되었다(Sung et al. 2005). 또한, 지금까지 뽕나무는 주로 누에 사육을 위한 사료용으로 이용되어 왔으며, 이에 따라 뽕나무 품종 육성방향도 잎 생산용으로 맞추어져 많은 품종이 잎 생산용으로 등록되어 있으나(RDA 1993, 1998, 2006), 오디 생산이 새로운 소득작목으로 자리 잡아감에 따라 오디를 생산하기 위한 뽕나무 품종에 대한 수요가 크게 요구되고 있다.

지금까지 기존의 누에 사육을 위한 뽕잎 생산용으로 이용되어 온 청일뽕, 수원뽕, 수성뽕 등을 이용하여 오디 생산용으로 많이 재배하여 왔으나, 오디 생산용 품종이 아니어서 오디의 크기가 작거나 품질이 떨어지는 문제점이 있었다.

이에 따라 농촌진흥청 국립농업과학원에서는 오디 생산에 적합한 뽕나무 품종 '상마루'를 육성하여 새로운 품종으로 보호출원 하였기에 육성경위와 특성을 보고한다.

*Corresponding author. E-mail: truekbs@korea.kr

육성경위

2000~2001년 잠사곤충연구소(현 국립농업과학원 농업생물부) 뽕나무 유전자원 보존포에 보존중인 청일뽕(*Morus alba* L.)을 유리온실에서 가지삽목 후 발아하는 겨울눈의 생장점에 colchicine을 처리하여 염색체수가 2n = 56인 4배체로 유도한 다음 2002 ~ 2005 계통을 선발하여 수원상 102호로 계통명을 부여하고, 선발된 개체를 2006 ~ 2007년 증식하였다.

이 계통을 2008년부터 2014년까지 7년간 국립농업과학원 잠사양봉소재과(수원), 충북농업기술원 잠사시험장(청주) 및 전남농업기술원 곤충잠업연구소(장성) 등 3개 지역에서 청일뽕을 대조품종으로 지역적응시험을 수행하였다. 그 결과, 수원상 102호는 '청일' 오디에 비하여 오디가 크고 수량성이 높아 오디용 뽕나무 품종으로 우수성이 인정되어, 2014년 직무육성품종 심의회에서 상마루로 명명하였으며, 2015년 6월 16일 새로운 오디생산용 뽕나무 품종으로 보호출원(출원번호: 2015-418)하였다.

재료 및 방법

1. 일반 특성조사

뽕나무의 가지, 잎, 눈 및 열매의 일반적인 특성은 뽕 유전자원 조사 매뉴얼(Machii et al. 1997)에 의거 겨울 휴면기간에 겨울눈의 형태 및 엽흔의 형태, 잎의 생육시기에 잎의 형태 및 크기, 가을 생육이 정지된 시기에 겨울눈의 간격인 절간장 및 오디 결실기에 오디 색 형태 등의 특성을 조사하였다. 조사기간은 2011년부터 2012년까지 2년에 걸쳐 조사하였다.

2. 지역적응시험

지역적응시험은 청일뽕을 대조품종으로 하여 3개 지역(수원, 청주, 장성)에서 2008 ~ 2014년까지 7년간 수행하였으며, 뽕나무 식재거리는 이랑사이 3.5 m, 그루사이 2.0 m로 하였고, 10a당 연간시비량은 N : 15 kg, P_2O_5 : 13 kg, K_2O : 18 kg 및 퇴비 2M/T를 주었다.

오디 수량은 오디 숙기에 따라 3 ~ 5회에 걸쳐 수확한 후 수량을 합하여 주당 수량을 구한 다음, 10a당 수량으로 환산하였다.

오디균핵병은 그루당 가장 잘 자란 가지인 최장지조장에 결실된 오디수를 조사하고, 오디균핵병에 걸린 오디수를 조사하여 백분율(%)로 구하였으며, 오갈병 발생비율과 고사주 발생은 식재된 전체의 그루수에 대한 발생비율을 조사하였다.

잎의 형태는 Hotta(1951)의 분류체계에 따라 분류하였으며, 기타 시험 조사방법은 농업과학기술 연구구조사분석기준(RDA 2012)에 준하였다.

3. 오디의 특성 조사

오디 과즙의 당도는 완숙 오디 30개를 취하여 과즙을 채취하여 잘 섞은 다음, Digital refractometer(ATAGO PR-101)로 당도를 3회 측정하여 평균 Brix %로 표시하였으며, 단과중은 오디 20개의 무게를 조사하여 평균값을 g으로 표시하였다.

오디 산도는 당도 측정을 위하여 채취한 과즙을 100배로 희석하여 잘 섞은 다음, Digital acidity meter(지원하이텍 GMK-835)로 3회 측정하여 평균 산도를 구하였다.

오디가 급속히 커지고, 청색에서 오디 고유의 색상을 나타낼 때를 완숙 오디로 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반특성

새로 육성된 뽕나무 품종 '상마루'는 백상형(*Morus alba*

Fig. 1. Shapes of "Sangmaru" branch with leaf and fruits.

Table 1. Characters of 'Sangmaru' compared to control cultivar 'Chungil' in 2014

Characters	Expression	Grade	Sangmaru		Chungil	
			Grade	Measurement	Grade	Measurement
Shapes of winter buds	Obtuse angled triangular	1	2		2	
	Triangular	2				
	Acute angled triangular	3				
	Spindle shaped	4				
Size of winter buds	Very small	3	5	4.5 mm	3	5.3 mm
	Medium	5				
	Large	7				
Colour of winter buds	Light gray	1	4		4	
	Grayish brown	2				
	Light brown	3				
	Brown	4				
	Reddish brown	5				
	Dark brown	6				
Leaf angle	Obtuse	3	5		5	
	Horizontal	5				
	Acute	7				
Leaf shape	Orbicular	1	5		5	
	Elliptic	2				
	Ovate	3				
	Cordate	4				
	Pentagonal	5				
	Lanceolate	6				
	Pseudomorphic	7				
Depth of leaf lobation	Lobate	3	7		7	
	Medium	5				
	Cleft	7				
Leaf size	Small	3	5		5	
	Medium	5				
	Large	7				
Leaf tip shape	Emarginate	1	3		3	
	Obtuse	2				
	Acute	3				
	Acuminate	4				
	Caudate	5				
Leaf serration	Repand	1	5		4	
	Crenate	2				
	Mucronate	3				
	Serrulate	4				
	Dentate	5				
	Double serrate	6				
	Aristate	7				
Leaf bottom shape	Truncate	1	3		3	
	Retuse	2				
	Cordate	3				
	Closed	4				
Leaf color	Yellow	1	7		7	
	Yellowish green	3				
	Light green	5				
	Green	7				
	Dark green	9				

Table 1. (Continued)

Characters	Expression	Grade	Sangmaru		Chungil	
			Grade	Measurement	Grade	Measurement
Leaf gross	None Weak Medium Strong	1 3 5 7	5		5	
Leaf wrinkle	None Few Medium Many	1 3 5 7	3		3	
Leaf thickness	Thin Medium Thick	3 5 7	7		5	
Petiole length	None Short Medium Long	1 3 5 7	7		5	
Phyllotaxis	1/2 1/3 2/5 3/8 5/13	1 2 3 4 5	3		3	
No. of shoots	Few Medium Many	3 5 7	3		5	
No. of lateral shoots	None Few Medium Many	1 3 5 7	3		3	
Shoot length	Short Medium Long	3 5 7	5		5	
Shoot size	Thin Medium Thick	3 5 7	7		5	
Shoot color	Light gray Grayish brown Greenish brown Light brown Brown Reddish brown Dark brown	1 2 3 4 5 6 7	2		2	
Texture of shoot surface	Fine Coarse Scabrous	1 2 3	2		1	
Tree form	Erect Procumbent Dropping	3 5 7	3		3	
Internodal distance	Short Medium Long	3 5 7	5	33.5 mm	3	32.6 mm

Table 1. (Continued)

Characters	Expression	Grade	Sangmaru		Chungil	
			Grade	Measurement	Grade	Measurement
Shape of petiole scar	Circular	1	4		4	
	Elliptic	2				
	Semiicircular	3				
	Triangular	4				
Lenticel size	Small	3	5	2.7 mm	5	1.8 mm
	Medium	5				
	Large	7				
Lenticel density	Low	3	5		5	
	Medium	5				
	High	7				
Sex expression	Staminate	1	5		5	
	Predominantly staminate	2				
	Hermaphrodite	3				
	Predominantly pistillate	4				
	Pistillate	5				
Number of flower clusts	Few	3	7		7	
	Medium	5				
	Many	7				
Fruit weight	Small	3	5	3.8 g	3	2.0 g
	Medium	5				
	Large	7				
Fruit shape	Cylindrical	3	3		3	
	Ellipsoidal	5				
	Globose	7				
Fruit color	Milk white	1	7		7	
	Yellow	2				
	Pink	3				
	Pale purple	4				
	Reddish purple	5				
	Dark purple	6				
	Dark	7				

L.)에 속하는 나무이며, 뽕나무 유전자원 특성 평가 기준(Machii et al. 1997)에 의거 조사한 잎, 가지, 겨울눈 및 오디의 특성은 표 1과 같다. '상마루'는 '청일' 품종의 4배체로 2배체인 '청일' 품종과 특성이 많은 부분에서 비슷하다.

그림 1은 '상마루' 잎이 붙어있는 가지와 오디의 결실 모습이며, 주요 특성으로 자성이 강한 암나무이며, 오디 형태는 원통형으로, 완숙된 오디 색은 검은색이고, 가지는 직립성의 중생종이며 가지는 굵고, 수세는 강하다.

표 1은 '상마루'의 특성을 조사한 결과로서, 엽서는 2/5, 잎의 형태는 타원형으로, 결각이 2~4개로인 '청일'과 같으며, 겨울눈은 삼각형으로 작고, 잎이 떨어진 이후의 엽흔 형태는 반원형, 색은 갈색이다. 잎은 '청일' 품종보다 약간 두꺼우며, 색은 암녹색, 잎 기부의 형태는 '청일'처럼 오목하고, 잎 정단부의 모양은 뾰족한 형이다. 가지 마디 사이 길이는 33.5 mm로 '청일' 32.6 mm에 비하여 0.9 mm 길고, 가지 표면의 느낌은 거칠다.

2. 발아개엽기

발아개엽기는 늦서리 피해와 관련이 있는 특성으로서 (Kim 1990) 발아개엽기가 빠른 것은 늦서리의 기상재해를 받을 우려가 있다. 청일뽕을 기준으로 발아개엽 시기가 비슷한 것을 중생종, 청일뽕보다 4~5일 정도 빠른 품종을 조생종, 청일뽕보다 4~5일 정도 늦은 것을 만생종으로 구분한다.

표 2는 지역적응시험을 수행한 3개 지역의 2014년 발아개엽기를 나타낸 것으로, 2014년 '상마루'의 발아개엽기는 수원의 경우 1~5개엽기는 4.20일부터 4.28일까지로 1개엽은 '청일'과 같고 5개엽기는 각각 3일 늦어 '청일'과 비슷하거나 약간 늦은 중생종이다. '청일'이 늦서리 피해

Table 2. Development of winter buds and branch growth in 2014

Cultivar	Area	Sprouting date	Leaf expending date				
			1st	2nd	3rd	4th	5th
Chungil	Suwon	4.20	4.21	4.22	4.23	4.24	4.25
	Cheongju	4.17	4.18	4.20	4.22	4.24	4.27
	Jangseong	4.23	4.26	4.28	4.29	4.30	5. 1
Sangmaru	Suwon	4.20	4.22	4.23	4.24	4.26	4.28
	Cheongju	4.17	4.18	4.20	4.21	4.22	4.24
	Jangseong	4.23	4.27	4.29	4.30	5. 1	5. 2

Table 3. Characteristics of mulberry fruits and harvesting period

('10 ~ '14, Average of 3 places except harvesting period)

Cultivar		Single fruit weight (g)	Sugar content (°Brix)	Acidity (%)	Harvesting period*
Chungil	Suwon	2.3	14.3	0.44	May 28-June 19
	Cheongju	2.2	15.1	–	May 25-June 14
	Jangseong	2.1	14.7	–	June 1-June 17
	Average	2.2	14.6	0.44	–
Sangmaru	Suwon	4.2	13.9	0.44	June 3-June 22
	Cheongju	3.5	15.1	–	May 26-June 16
	Jangseong	3.7	14.7	–	May 30-June 16
	Average	3.8	14.2	0.44	–

*Harvesting period denote data in '14.

에 비교적 안전한 품종임을 감안할 때 늦서리 피해가 적은 품종이라 할 수 있다.

3. 오디의 특성

표 3은 오디 결실 5년간 3개 지역에서 조사한 오디의 단과중, 당도, 산도 및 숙기를 나타낸 것이다. '상마루' 품종의 오디는 일반적으로 검은 색으로 표현하는 흑자색으로 오디 한 개의 무게인 단과중은 3.8g으로 '청일' 2.2 g에 비하여 무거운 중과형이며, 당도는 14.2 °Brix로 '청일' 오디 14.6 °Brix보다 약간 낮았다,

숙기는 수원 기준으로 '상마루'품종은 5월 28일부터 첫 수확이 시작되어 6월 19일 수확이 완료되어, '청일'보다 초숙기 기준 6일 정도, 만숙기 기준 3일 정도 늦게 수확되는 만숙계이다. 오디생산시 수확은 수확이 시작되어 15 ~ 20일간의 짧은 기간에 끝나며, 수확시 가장 많은 노력이 집중되므로 수확노력을 분산할 수 있는 품종 개발이 필요하다. '상마루'는 수확시기가 많이 재배하고 있는 중생종 품종보다 다소 늦으므로 수확 노력분산에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

단과중은 수확노력, 상품성 등에 영향을 미치는 요인으로 클수록 수확노력이 절감되고, 상품성이 좋아지는 경향이 있다. 오디의 당도는 맛을 결정하는 주요한 요인으로 '청일' 품종 오디 14.6 °Brix보다 약간 낮은 14.2 °Brix를 나타내었으며, 오디의 산도는 0,44로 '청일' 오디와 같은 값을 나타냈다.

Table 4. Yield of mulberry fruits

('10 ~ '14, Average of 3 places)

Cultivar		Yield (kg/10a)			
		Suwon	Cheongju	Jangseong	Average (Index)
Chungil	'10	178	176	177	177(100)
	'11	279	299	279	286(100)
	'12	508	343	409	420(100)
	'13	409	387	368	388(100)
	'14	497	403	358	419(100)
	Average	374(100)	322(100)	318(100)	338(100)
Sangmaru	'10	199	201	205	202(114)
	'11	277	245	276	266(93)
	'12	558	350	431	446(106)
	'13	455	381	395	410(106)
	'14	558	427	408	464(111)
	Average	409(109)	321(100)	343(108)	358(106)

Table 5. Occurrence of sclerotic disease

('10 ~ '14, Average of 3 places)

Cultivar	Area	Sclerotic disease (%)					
		'10	'1	'12	'13	'14	평균
Chungil	Suwon	2.0	1.8	2.5	2.5	3.0	2.4
	Cheongju	2.0	5.0	2.0	2.2	1.6	2.6
	Jangseong	0.1	0.9	1.5	0.4	1.6	0.9
	Average	1.4	2.6	2.0	1.7	2.1	2.0
Sangmaru	Suwon	1.5	1.8	2.1	1.9	2.5	2.0
	Cheongju	1.4	13.0	2.0	2.1	1.3	4.0
	Jangseong	0.4	0.5	1.5	0.3	1.3	0.8
	Average	1.1	5.1	1.9	1.4	1.7	2.2

4. 오디의 수량성

'상마루'는 '청일' 품종과 마찬가지로 식재 후 3년차부터 오디가 결실되는 품종이다. 수량성은 식재 후 3년차(결실 1년차)부터 7년차(결실 5년차)까지 5년간 조사하였다. 표 4는 지역적응시험을 수행한 3개 지역의 연도별 오디 수량성을 조사한 것으로, 식재 후 3년차('10, 결실 1년차)에는 대조품종인 '청일' 보다 14% 높은 수준을 나타내었다. 식재후 4년차('11, 결실 2년차)에는 7% 낮았고, 5년차('12, 결실 3년차)부터 7년차('14, 결실 5년차) 까지는 6 ~ 11% 높아, 시험기간 결실 5년간의 평균수량은 '청일' 보다 6% 증수되었다. 지역별로는 청주 지역에서 '청일'과 같은 수준을 나타내었고, 수원, 장성지역에서는 '청일'보다 수량성이 높은 것으로 나타났다.

5. 병해충 저항성

표 5는 오디 균핵병 및 생육상황을 조사한 것으로, 지역적응 시험을 수행한 3개 지역에서의 5년간 '상마루'의 오디균핵병 발생률은 2.2%로 '청일'의 2.0%와 비슷한 수준의 오디균핵병 저항성을 나타내었다.

오디균핵병은 곰팡이균에 의해 발생되는 것으로 병에 걸린 오디가 낙과하여 흙속에 묻혀서 월동하고 이듬해 봄에 발아하여 4월 상중순경부터 지표면에 자낭반을 형성하고, 자낭반으로부터 자낭포자를 분출하여 뽕나무 꽃에 부착하여 오디에서 증식하여, 오디가 익을 무렵 단단해지고 회백색이 되어 식용으로 이용할 수 없게 되는 병으로(Shirata 2007), 오디 안정생산에 있어 가장 문제가 되고, 피해가 심한 경우 전혀 오디 수확을 할 수 없을 정도로 피해를 준다. 따라서, '상마루'는 오디균핵병에 '청일'과 비슷한 수준으로 '청일'이 균핵병에 강한 품종은 아니므로 오디 생산용으로 재배할 경우 오디 안정생산을 위해서는 오디균핵병 방제를 철저히 하여야 할 것으로 판단된다.

적 요

주로 누에사육을 위한 사료 생산용으로 이용되던 뽕나무의 용도가 다양화 되면서, 부산물로 이용되어 온 오디가 새로운 소득작목으로 정착되어 가고 있다. 이에 따라 오디 생산에 적합한 뽕 품종에 대한 수요가 늘어나고 있어, 새로운 오디용 뽕품종으로 "상마루"를 육성하여 품종보호출원하였으며(출원번호: 2015-418)하였다. 이 품종의 육성 경위와 특성은 아래와 같다.

1. '상마루'는 국립농업과학원 잠사양봉소재과 수원 뽕나무 유전자원 포장에 보존되어 있던 '청일' 품종의 겨울눈에 콜히친을 처리하여 4배체로 만든 계통을 '수원상 102호'로 명명하였다.
2. '수원상 102호'를 '08-'12년까지 3개 지역(수원, 청주 및 장성)에서 '청일'을 대조품종으로 하여 지역적응시험을 하였으며, 직무 육성신품종 심의회에서 오디 생산용으로 우수한 품종임이 인정되어 품종으로 보호 출원하였다.
3. '상마루'는 백상형(*Morus alba* L.)에 속하는 암나무이며, 발아개엽기는 청일뽕과 비슷한 직립성의 중생종이다.
4. 오디는 식재 후 3년차부터 결실하기 시작하였으며, 식재 후 3년차('10, 결실 1년차)에는 대조품종인 '청일'보다 14% 높은 수준을 나타내었다. 식재 후 4년차('11, 결실 2년차)에는 7% 낮았고, 5년차('12, 결실 3년차)부터 7년차('14, 결실 5년차) 까지는 6 ~ 11% 높아, 시험기간 결실 5년간의 평균수량은 '청일'보다 6% 증수되었다.
5. 오디 한 개의 무게인 단과중은 3.8g으로 '청일' 품종 2.3 g에 비하여 무거운 중과형이며, 완숙된 오디의 색상은 검은색으로, 오디의 당도는 '청일'보다 약간 낮다.

감사의 글

본 연구는 국책기술개발사업(PJ010018)의 지원에 의해 이루어졌으므로 이에 감사드립니다.

References

Hotta H (1951) Mulberry. Tokyo, pp. 16~20.

Kim HB, Kim JB, Kim SL (2005a) Varietal analysis and quantification of resveratrol in mulberry fruits. Korean J Seric Sci **47,** 51~55.

Kim HB, Kim SL (2003) Identification of C3G(cyanidin-3-glucoside) from mulberry fruits and quantification with different varieties. Korean J Seric Sci **45,** 90~95.

Kim HB, Sung GB, Kang SW (2005b) Evaluation of fruit characteristics according to mulberry breeding lines for fruit production. Korean J Crop Sci **50,** 224~227.

Kim MH (1990) Mulberry. Seoul, pp. 342~343.

Kim SY, Park KJ, Lee WC (1998) Antiinflammatory and antioxidative effects of Morus spp. fruit extract. Korean J Medicinal Crop Sci **6,** 204~209.

Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS, Moon JY (1996) A study on the antidiabetic effect of mulberry. Korean J Seric Sci **38,** 100~107.

Lee WC, Kim AJ, Kim SY (2003) The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. Food Science and Industry **36**(3), 2~14.

Machii H, Akio K, Yamanouchi H (1999) Fruit traits of genetic mulberry resources. J Seric Sci Jpn **68,** 145~155.

Machii H, Akio K, Yamanouchi H, Katakiri K (1997) Manual for the characterization and evaluation of genetic mulberry genetic resources. Misc Publ Natl Inst Seric Entomol Sci **22,** 105~124.

Park KJ (2001) Chracteristics of mulberry fruits on Daeseongppong, Daebungppong, Daeokppong and Shingwangppong (Morus Spp.). Korean J Seric Sci **43,** 99~103.

RDA (1993) Varieties explanation for horticulture, mushroom, and sericulture (Horticulture plants, mushrooms, silkworm and mulberry). pp. 528~579.

RDA (1998) Varieties explanation for horticulture, mushroom, and sericulture(Horticulture plants, mushrooms, silkworm and mulberry). pp. 287~290.

RDA (2006) Major crops varieties explanation(Vol. 3 Herbmushroomsilkworm and mulberry). pp. 1435~1440.

RDA (2012) Standard for agricultural science research and experiment. pp. 973~974.

Shirata H (2007) Textbook of mulberry disease diagnosis. Society of mulberry disease diagnosis, pp. 48~49.

Su C, Chen Q, Su L, Zhu G, Wang S (2001) Breeding of a fruit mulberry variety "Hongguo 1". Sericultural Science **27**(1), 59~60.

Sung GB, Hong IP, Kim HB, Nam HW (2005) Effects of spacing and main branch length on the productivity of mulberry fruits and growth of mulberry. Korean J Seric Sci **47,** 1~4.

Sung GB, Kim HB, Kang PD, Kim KY, Ji SD (2013) Characteristics of mulberry cultivar "Daejappong" (*Morus Lhou* (Ser.) Koidz.) for mulberry fruit production. J Seric Entomol Sci **51**(1), 56~62.