

大紫뽕과 甘白뽕의 稔性 및 오디의 果實의 特性

박광준 · 성규병 · 이용기
농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부

Fertility and Characteristics of Mulberry Fruits on Daejappong and Garmbacppong (*Morus* Spp.)

Kwang Jun Park, Gyoo Byung Sung and Yong Ki Lee

Department of Sericulture and Entomology, National Institute Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-100, Korea

ABSTRACT

Major characteristics have been studied on Daejappong which is autotetraploid bred for mulberry fruit and Garmbacppong selected from the wild mulberry of Turkey. The number of chromosomes of Daejappong was $2n=56$ recognized tetraploid, and that of Garmbacppong was $2n=42$ as a triploid. The percentage of seed formation, sank seed and germination of Daejappong were 48.2%, 32.7%, 90.0% respectively, on the other hand these of Garmbacppong were very low level as 41.0%, 1.9%, 7.0% respectively. On the single fruit (sorsis) weight, Daejappong was large fruit as 4.39 g with light purple color, and Garmbacppong was medium fruit as 3.26 g with milk white color. Sugar contents (Brix %) and total acidities of Daejappong and Garmbacppong were 14.2%, 0.45%, and 19.3%, 0.15% respectively. Maturities of 2 cultivars were late and mulberry fruit yield of Daejappong was high and that of Garmbacppong was medium yielding.

Key words : Poliploid, Mulberry variety, Mulberry fruit, Fertility.

서 언

양잠산물의 多面的 이용에 관한 연구는 Silk의 생산과 이용을 목적으로 하는 本然의 잠사업이 斜陽化 되면서 1990년대 이후 기능성 활용을 목적으로 활발히 전개되어 왔다.

그 중 오디에 관하여는 기능성식품 즉 건강음료, Jam, Jelly, Syrup, 양갱 등 식품 가공적 연구(佐藤, 1932, 1935; 清水, 1985; 小林, 1999; 김·류, 2000; 김 등, 2001)가 활발하여 일부 상품화되고 있으며, 오디에 함유된 Vitamine C, Rutin과 같은 기능성 성분조사(小山, 1993; 김·류, 2000; 김 등 1988, 1999)와 Anthocyanin계 등 천연염료에 관한 연구(山本, 1934; 押金·八木, 1987; 朴·高, 1955)도 관심을 끌고 있다.

이와 같은 연구의 基本素材가 되는 오디에 있어서는 품질이 좋고 수량성이 높은 오디專用 뽕품종이 육성되면 오디를 이용하는 산업면에도 새로운 이용 방향이 전개될 것으로 기대하는 바이다. 식물자원으로서의 오디에 대한 새로운 수요에 부응하고자 오디용 품종으로 大紫뽕과 甘白뽕을 육성하였기에 그 특성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

大紫뽕은 *Morus lhou*(Ser.) Koidz.인 국상20호에 Colchicine 처리를 하여 유도한 4배체이다. Colchicine처리는 고조삼목법에 의하였으며 50개의 插穂를 접목용 Frame에 1996년 5월초에 삽목하고 朴(1996)의 방법에 따라 0.2~0.4%의 Colchicine용액을 겨울눈에 滴下處理 하였다. 달관적으로 배수체로 인정된 예비개체를 1997년 봄에 Frame에 이식하고 관찰하여 오던 중 염색체 검정으로 4배체로 확인된 ku20-02-2개체와 ku20-03-2개체에 대하여 2000년과 2001년에 특성조사를 하였다.

염색체의 관찰은 頂端의 未開葉을 Farmer액으로 고정하고 Feulgen's Squashing method(西山, 1965)로 염색하여 검정하였다.

甘白뽕은 1978년 6월에 Turkey로부터 蒐集한 白桑系의 재래뽕인 San dutu로서 Turkey D호로 개체기호를 부여하고 보존 관찰하여 오던 중 1997년 봄에 Frame에 식재하고 2000년과 2001년에 특성조사를 하였다.

稔性は 2000년 6월에 정상 오디 30개씩 2반복으로 임의 선정, 沈浮 합계종자수를 小顆數로 나누어 종자형성률

(임실률)을 구하였으며, 물에 3시간 담근후 沈浮종자로 구분하고 침종자만을 직경 18 cm의 초자 사-레에 置床하여 常溫下에서 4일째의 發芽勢와 8일째의 發芽率 및 14일째의 발아율을 조사하였다.

果實 특성 조사용 오디는 雨中이나 비온 뒤를 피하여 완숙 오디 50개씩을 취하여 果重과 크기를 측정하였다.

특히 果汁糖도와 酸度調査는 2000년과 2001년 오후 2시경 완숙오디 50과 내외를 채취하여 먼저 당도와 pH를 측정하고 다음에 과즙산도를 측정하였다.

과즙당도는 Digital refractometer(PR-101, ATAGO)로 측정하여 Brix %로 표시하였으며 측정시에는 과즙을 1시간 이상 5°C에서 靜置한 다음 上澄液과 하층액으로 구분하여 각각 3회씩 측정하였다. 과즙산도는 과즙을 5°C에서 靜置한 다음 上澄液을 冷凍保管하였다가 上澄液 3 ml에 증류수 30 ml를 가하여 0.1 N NaOH액을 이용한 중화적정법(劉 등, 1985)으로 측정하고 오디의 主酸成分(佐藤, 1932)인 Malic acid로 환산 표시하였다.

수분율은 품종별 50개 내외의 완숙 오디를 凍結乾燥하여 常法에 따라 산출하였다.

생태적 특성조사는 잠엽시험조사기준(1983)에 준하였다.

오디의 果實의 特性이 우수한 ku20-02-2개체는 4原뽕31號이며 오디가 크고 紫色이라는 뜻으로 “大紫뽕”으로, Turkey D호는 오디의 당도가 특히 높고 색이 乳白色이라는 뜻으로 “甘白뽕”으로 命名하였다.

결과 및 고찰

1. 倍數性, 花性 및 稔性

Table 1. Fertility and germination of seeds

Variety	No. of small fruits per fruit	No. of seed per fruit	Fertilization per ct.	Sank seed per ct.	Germination per ct.		Cross success per ct.
					8th days	14th days	
Daejappong	59.3(115)	28.6	48.2	32.7	89	90	14.2
Kuksang 20	51.5(100)	43.7	84.9	70.5	89	89	53.3
Garmbacppong	53.9(105)	22.1	41.0	1.9	5	7	0.1

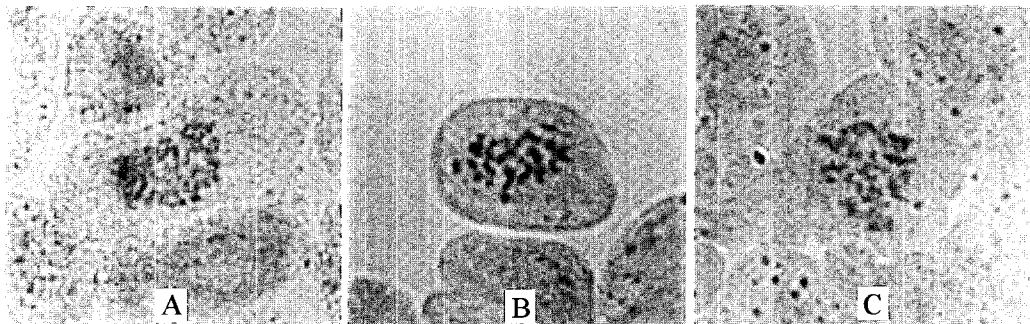


Fig. 1. Chromosome of Daejappong(A), kuksang20(B), Garmbacppong(C), (x1700).

大紫뽕의 염색체수는 그 母品種인 국상20호의 2배가 되는 $2n=56$ 으로서 4배체이며, 甘白뽕은 $2n=42$ 인 3배체이다. 花性은 모두 完全雌性이고 稔性은 표 1과 같다.

複果로 이루어진 오디 1개의 평균 小顆粒數는 대자뽕이 59.3립으로 모품종인 국상20호보다 평균 7.8립 많으나 평균 종자수는 28.3립으로 15.1립 적어서 종자형성률(임실률)은 48.2%에 그쳤으며 沈種子數도 32.7%에 불과하였다.

그러나 침종자 발아율은 90.0%에 달하였으며 낮은 종자형성률로 인하여 교잡성공률은 14.1%에 불과하였다.

이미朴(1994)은 4배성 뽕나무의 오디는 高稔性인 2배성에 비하여 종자형성률, 침종자율이 낮으나 침종자 발아율은 비교적 높고 물에 뜬 종자의 발아력도 상당한 수준임을 밝힌 바 있다.

한편 甘白뽕도 종자형성률은 41.0%로 극히 낮았으며 침종자율은 1.9%에 불과하고 그 발아율도 7.0%로 저조하여 교잡성공률은 0.1%에 불과하였다.

3배성 뽕나무를 포함하는 奇數倍數性 植物은 일반적으로 不稔現象을 나타내는 것이지만(大澤, 1916) 일부 3배성 뽕품종은 어느 정도의 발아력을 갖춘 종자를 형성하는 것으로 알려져 있고(大澤, 1952; 關·押金, 1965; 東城·渡邊, 1985), 특히 新光뽕, 多胡早生은 오디성숙률은 비교적 높으나 종자 형성률과 종자 발아력이 극히 낮다(小山, 1997).

또한 생식세포 倍加에 의한 3배성 뽕나무는 체세포 배가에 의한 3배성 뽕나무 보다 높은 임성을 나타내는 것으로 보고된바 있으며(東城, 1974) 3배성뽕의 종자는 발아율이 낮고 발아한 實生의 발아율 역시 균일하지 못하다(小山, 1997).

오디형성률이 높은 3배성 뽕나무의 오디는 종자형성률이 낮기 때문에 오디를 목적으로 재배하는 경우에는 신평뽕과 같이 無核性 오디를 생산하는데 이용할 수 있다(朴·李, 1994).

2. 오디의 특성

가. 오디의 외부형태

생물중이 최고에 달하는 완숙 오디의 평균 單果重에 있어서 대자뽕은 4.39 g로서 모품종인 국상20호 보다 64% 增量된 大果豐滿型 오디로서 摘果의 편리성과 審美上으로도 感賞的이다.

오디의 果形指數는 모품종과 동일하게 2.10이므로 모품종인 국상20호 오디의 폭과 길이가 균등히 증대하였음을 알 수 있으며, 노출된 果梗長은 5.6 mm로서 모품종보다 작아진 것은 여러 小顆의 豐滿에 의한 것이다.

오디의 모양은 다소 彎曲된 타원형이고 오디색은 연한 紫色이다.

오디의 單果重 증가요인에 관하여 朴·李(1996)는 小顆數와 小顆 1粒重이 동시에 증가하는 型과 小顆 1粒重만 이 증가하는 型이 있음을 보고하였는 바 대자뽕은 표 1 및 표 2에서와 같이 오디의 단과중이 64% 증량되었으나 單果를 구성하는 小顆數는 15% 증가에 그쳤으므로 前者의 型에 속하지만 소과1립중의 증가효가가 더 큰 것으로 나타났다.

한편 甘白뽕의 단과중은 3.26 g으로 中大果形이며, 果梗長은 5.5 mm 果形指數 1.68인 長球形으로 오디색은 乳白色이다.

이와 같은 백색계의 오디는 中東, 中央亞細亞 지방에 자생하는 *Morus alba*종의 原型的 特性으로서 생식용으로 이용할 경우 接軸부위에 물이 들지 않기 때문에 有色 오디보다 유리할 수도 있다.

果皮의 硬度는 대자뽕은 연한편이고 감백뽕은 보통이며 오디의 자연 落果 정도는 대자뽕은 심하고 감백뽕은 중간정도 이었다.

나. 오디의 理化學的 特性

완숙 오디 果汁의 당도, 산도, 糖酸比 및 수분율은 표3과 같다.

1) 糖度

완숙 오디의 당도에 있어서 대자뽕은 14.2%(Brix)로서 모품종인 국상20호의 16.5%보다 2.3% point 낮았는 바 이는 4배성품종의 오디는 2배성 품종의 오디보다 수분량이 많아진 사실과 관련성이 높다(朴·李, 1996).

감백뽕의 당도는 19.3(Brix %)로서 희귀한 高糖性 품종이다.

3배성 뽕나무의 오디는 4배성 뽕나무의 오디보다 단과중은 더 증량되지 않지만 당도는 뚜렷이 증가하는 3배체의 특성이다(朴·李, 1996).

한반도의 중남부 지방에 자생하고 있는 돌뽕나무의 오디의 당도가 19.7%가 넘는 高糖性이기는 하지만 오디의 크기와 수량성이 낮다(朴·李, 1996).

오디의 당도는 熟期에 따라 큰 차가 있는데 오디의 小顆끝이 자색으로 변하면서 急騰하기 시작하여 완숙기에 최대값을 나타내며(押金·牧田, 1983) 着果部位, 재배방법

Table 2. Morphological characteristics of mulberry fruit

Variety	Single fruit wt(g)	Fruit size(mm)			
		Length	Width	Fruit shape index	Petiole length
Daejappong	4.39(164)	33.4	15.9	2.10	5.6
Kuksang 20	2.67(100)	28.3	13.3	2.10	7.1
Garmbacppong	3.26(122)	27.8	16.5	1.68	5.5

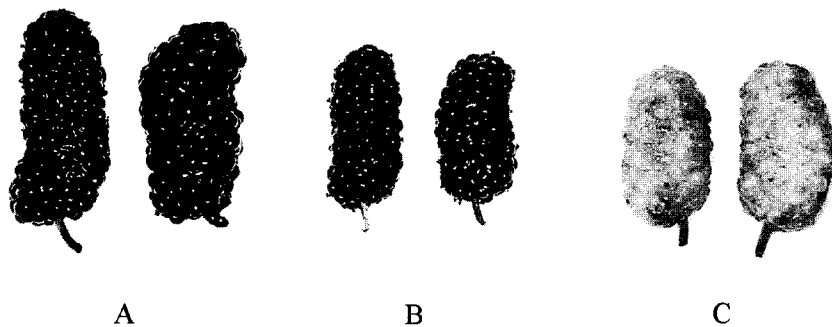


Fig. 2. Shape of Mulberry fruits (x0.67).
A : Daejappong, B : Kuksang20, C : Garmbacppong.

Table 3. Chemical characteristics of mulberry fruit

Variety	Sugar content(Brix %)	Total acidity(%)	Sugar acid rate	pH	Water content(%)
Daejappong	14.2(86)	0.45	31.6	5.2	84.4
Kuksang 20	16.5(100)	0.33	50.0	5.7	77.1
Garmbacppong	19.3(117)	0.15	128.7	6.2	76.8

Table 4. Sugar content(Brix %) changes of mulberry fruits according to the storage times at 5°C

Variety	Harvest	After 24 hrs	After 48 hrs	After 72 hrs
Daejappong	14.8(100)	15.0(101)	15.2(103)	15.2(103)
Kuksang 20	19.9(100)	20.5(103)	20.5(103)	20.6(104)
Garmbacppong	20.9(100)	21.7(104)	21.7(104)	21.7(104)

은 물론 특히 기상조건에 민감한 것이며, 표 4에서와 같이 수확후 냉장(5°C)시간에 따라서도 차가 있어서 수확 후 24시간후에는 품종에 따라서 1~4% 높아지고, 48시간 후에는 3~4% 높아졌다. 이것은 다른 과실에서와 같이 수확 후에 포도당과 과당 즉 還元糖이 점차로 증가하기 때문이다(佐藤 等, 1984)

2) 酸度

당도를 측정할 원숙오디 과즙의 산도를 측정하여 오디의 主酸인 Malic acid로 환산 표시한 총산도는 大紫뽕은 0.45%로서 모품종인 국상20호의 0.33%보다 높았으며, 甘白뽕은 0.15%로 매우 낮았다.

오디의 산도는 당도와 관련성이 매우 깊은 것으로 당도가 높을수록 낮아지는 것이 일반적이다. 오디과즙의 산도에 관하여 金 등(1980)은 87개 뽕품종의 오디를 조사한 결과에서 뽕품종간의 차가 심하여 0.13%로부터 1.56%에 이르는 품종이 있으나 대부분의 품종은 0.3~0.69%에 있다고 보고 한 바 있다.

3) 糖酸比, pH

과실의 食味는 주로 당과 산의 함량에 의한 당과 산의 調和에 따라서 결정되는 것으로(金 등, 1980) 공시품종 모두 당산비는 30%를 넘고 있으며 특히 당도가 높은 감백뽕은 128.7%에 이르고 있다.

오디 과즙의 pH에 있어서 대자뽕은 pH 5.2, 감백뽕은 pH 6.2로서 약한 산성을 나타내었다.

4) 수분율

과실의 수분율은 과실의 신선도, 보존성 및 味覺 등에

영향을 미치는 중요한 성분이다.

대자뽕의 수분율은 84.4%로서 모품종인 국상20호의 77.1%보다 높은 것은 배수체 오디의 일반적인 현상으로 오디의 果重이 증가함에 따라 수분량이 더욱 증가한 현상이며, 이와 같은 수분량의 증가는 대자뽕의 당도에 영향을 미쳤을 것이다.

감백뽕의 수분율은 76.8%로 이례적으로 낮으며 이것은 감백뽕의 당도 향상에 기여한 것으로 생각된다.

이상의 수분율은 조사년도(2001)에 있었던 大旱魃 현상으로 인하여 다소 낮아졌을 가능성이 있으며 이것은 1995년도에 조사(朴·李, 1996)한 국상20호의 수분율이 81.6%이었으나 이 연구에서는 77.1%인 것이 입증하고 있다.

다. 오디의 熟期와 着果의 多少

오디의 숙기는 기온, 강수량 및 일사량 등에 따라서 영향을 크게 받기 때문에 해에 따라서 早晚의 차가 큰 것으로 2001년에는 봄에서 초여름에 이르기까지 한발이 계속되고 고온현상이 이어져서 오디의 숙기는 예년보다 빨랐다.

2001년도에 있어서 완숙 오디가 10~90%에 이르는 오디 수확기는 표 5와 같이 대자뽕은 6월 1일부터 6월 11일, 국상20호는 5월 31일부터 6월9일, 감백뽕은 6월3일부터 6월10일까지로서 청일뽕에 비하여 품종에 따라서 첫 수확기는 1~4일, 끝 수확기는 1~2일 늦었다.

대표적인 뽕품종인 청일뽕의 오디 수확기를 1994년과 1995년에 비교하면 표 5의 下段과 같이 2001년에는 7~15일간 늦었다(朴·李, 1996). 따라서 晚熟性인 청일뽕을 기준으로 검토하면 대자뽕과 감백뽕은 만숙성으로 판단된다.

Table 5. Maturing period of mulberry fruits

Variety	Year	Highest harvest period	Final harvest date	Early or late maturing	Production of fruits
Daejappong	2001	June 1 - June 11	June 13		High
Kuksang 20	2001	May 31 - Jun 2	June 13		High
Garmbacppong	2001	June 3 - June 10	June 11		Medium
Cheongilppong	2001	May 30 - June 9	June 11	All late	High
	1995	June 14 - June 26	June 1		-
	1994	June 7 - June 16	June 27		-

한편 오디의 수량성은 단위면적에서 생산되는 탄수화물의 증가에 의하는 것이므로 품종의 특성 외에 수령, 식재 밀도, 정지법, 토질, 비배관리 등의 재배형태 뿐만 아니라 기상조건에 크게 영향을 받는 것이다. 연구 여건상 이 연구에서는 오디의 수량을 정확히 조사하지 못하였으나 5년생 중간배기의 경우 대자뽕과 국상20호는 수량성이 높고 감백뽕은 보통수준의 수량인 것으로 관찰되었다.

2배성 뽕나무에 비하여 3배체와 4배체 뽕나무 오디의 單果重은 70~95% 증량되는 것이 일반적이지만(朴·李, 1996) 着果數는 다소 감소하는 경향이기 때문에 단과중의 증량만큼 수량성이 비례적으로 높아지는 것은 아니다.

4. 發芽開葉期와 葉形

가. 發芽開葉期

2001년도의 발아개엽기는 표 6과 같다. 脫苞期는 대자뽕이 4월24일, 국상20호가 4월 21일, 감백뽕이 4월 22일

이고 제5개엽기는 각각 5월4일, 5월3일, 5월5일로서 탈포기로부터 제5개엽기까지 소요되는 기간은 대자뽕이 10일로 가장 짧고 다음은 국상20호, 감백뽕의 순으로 길었으며 3품종 모두 중생뽕이다.

나. 葉形

잎의 크기는 표 7과 같고 모양은 그림 2와 같다.

대자뽕은 모품종인 국상20호 보다 잎이 더 크고 잎길이 보다 잎폭이 더 발달하여 葉長葉幅比가 1.46에서 1.23으로 적어져서 4배성뽕의 典型인 幅廣性의 타원형이다. 잎의 두께는 매우 두껍고 표면이 거칠며 광택이 없는 濃綠色이다. 모품종인 국상20호와 동일하게 葉脚은 楔形과 耳朶形이 섞여있고 銳鋸齒이며 葉頭는 尖頭이고 葉長對葉柄長比는 4.9이다.

감백뽕의 엽형은 中形으로 폭이 비교적 넓은 短橢圓形으로 두께는 비교적 두껍고 표면은 매끄럽고 광택이 약간 있는 濃綠색이다. 葉脚은 楔形, 耳朶形 및 淺心臟形이 섞여

Table 6. Development of winter buds in spring

Variety	Green tip sprouting stage	Opening stage of the 5th leaf	Required days for the 5th leaf opening(days)
Daejappong	Apr. 24	May 4	10
Kuksang 20	Apr. 21	May 3	12
Garmbacppong	Apr. 22	May 5	13

Table 7. Size of leaves in autumn

Variety	Leaf length(cm)	Leaf width	Ratio of leaf length to leaf width	Petiol length(cm)	Ratio of leaf length to petiol length
Daejappong	20.2	16.4	1.23	4.1	4.9
Kuksang 20	10.2	11.1	1.46	3.3	4.9
Garmbacppong	15.5	13.6	1.14	3.2	4.8

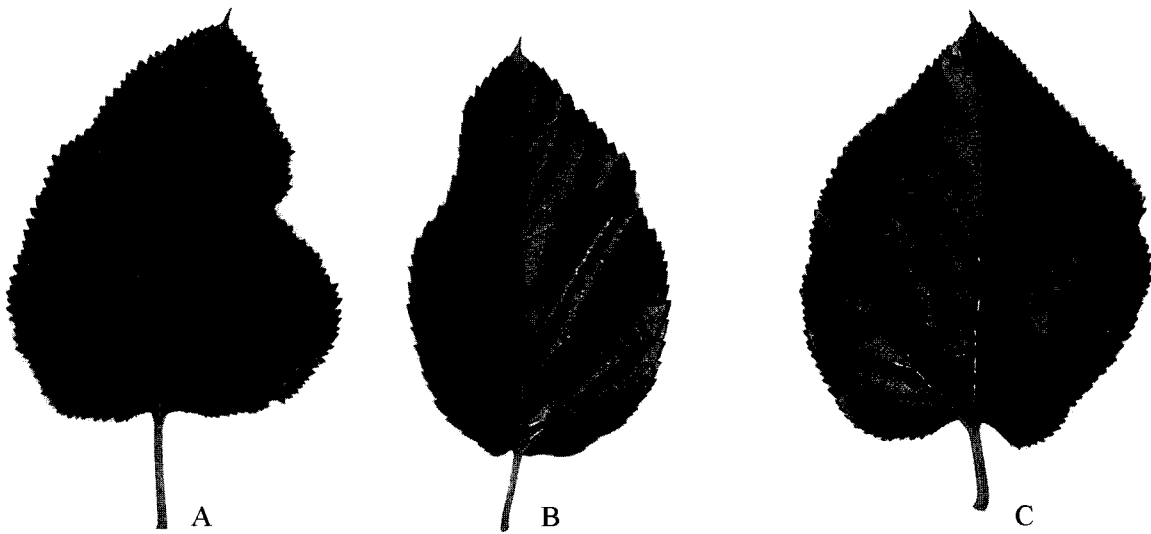


Fig. 3. Shape of mulberry leaves.
A : Daejappong, B : Kuksang20, C : Garmbaecppong.

있고 鈍鋸齒, 尖頭이고 엽장 대 엽병장비는 4.8이다.

적 요

오디용 뽕품종으로 국상20호의 동질4배체인 大紫뽕(4原뽕 31號)을 육성하였으며, Turkey 재래종 중에서 3배성인 甘白뽕을 선발 육성하였는바 그 주요 특성은 다음과 같다.

1. 염색체수는 대자뽕은 2n=56인 4배체이고, 감백뽕은 2n=42인 3배체이다.
2. 대자뽕의 종자형성률은 48.2%, 침종자율은 32.7%로 낮았으나 발아율은 90%에 달하였다. 감백뽕의 종자형성율은 41.0%, 침종자율은 1.9%, 발아율은 7.0%에 불과하였다.
3. 대자뽕 오디의 單果重은 4.39 g로 大果豐滿形이고, 오디색은 軟紫色이며, 甘白뽕 오디는 3.26 g의 中大形이고 乳白색이다.
4. 대자뽕 오디의 糖度는 14.2 Brix %, 總酸度는 0.45%이며, 甘白뽕 오디의 당도는 19.3%로서 高糖性이고 총산도는 0.15%이다.
5. 두 품종 모두 오디의 熟期는 晩熟性이고, 오디의 着果程度는 대자뽕은 많으며, 감백뽕은 보통수준이다. 춘기 발아개엽기는 공시품종 모두 중생뽕이다.

인용문헌

小林 優(1999) 群馬JR澤田 7卷 追録14號.

小山朗夫(1993) 蠶絲科學と技術. 32(6) : 48-50.
 金文波·高光出·林秀浩·劉永山(1980) 서울大農學研究. 5(2) : 221-233.
 金善礪·朴光駿·李木元周(1998) 韓國藥用作物學會誌. 6(3) : 204-209.
 김현복·방혜선·이희완·석영식·성규병(1999) 韓蠶學誌. 41(3) : 123-128.
 김현복·류강선(2000) 韓蠶學誌. 42(2) : 73-77.
 김현복·이용우·이완주·문재유(2001) 韓蠶學誌. 43(1) : 16-20.
 西山市三(1965) 細胞遺傳學研究法 養賢堂, 1-88, 東京.
 農村振興廳(1995) 三訂農事試驗研究調查基準, 383.
 押金健吾·牧田行正(1983) 信州大纖維學部 農場報告. No1 : 14-26.
 押金健吾·八木 武(1987) 信州大纖維學部 農場報告. No13 : 1-6.
 大澤一衛(1916) 蠶試報. 21 : 119-120.
 大澤一衛(1952) 日蠶雜. 21 : 119-120.
 朴光駿(1994) 韓蠶學誌. 36(2) : 97-101.
 朴光駿·李龍基(1996) 農業論文集. 38(1) : 307-317.
 박세원·고광출(1995) 한국원예학회 논문발표요지. 13(1) : 166-167.
 清水大典(1985) 藥酒, 果實酒全科 家の光協會, 58-59, 東京
 佐藤公一·森英男·松井修·北島博·千葉勉(1984) 果樹園藝大辭典 養賢堂, 327-357, 東京.
 佐藤新三郎(1932) 衣笠蠶報第315號. 340-350.
 東城 功(1932) 東京蠶試彙報. No1. 1-23.
 東城 功(1935) 蠶絲新報. 43(509).
 關博夫·押金健吾(1965) 日蠶雜. 34 : 191.
 關博夫(1974) 日育雜. 24 : 237-240.
 關博夫·渡邊四志榮(1985) 東北蠶絲研究. 10 : 35.
 劉太鍾·鄭東孝·李尙建·朱鉉圭·李熙鳳(1985) 食品加工貯藏實驗 文運堂, 99-102, 서울.