

황성군 일대에서 채취한 야생뽕의 형태학적 특성 및 오디의 효능

김현복 · 박광준 · 석영식* · 김선림** · 성규병 · 남학우 · 문재유***
농업과학기술원 잠사곤충부, *강원도 농업기술원, **작물시험장, ***서울대학교 농업생명과학대학

Morphological Characteristics and Physiological Effects of Mulberry Leaves and Fruits with Wild Varieties

Hyun Bok Kim, Kwang Jun Park, Young Sik Seuk*, Sun Lim Kim**, Gyoo Byung Sung, Hack Woo Nam and Jae Yu Moon***

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

*Kangwon Agricultural Research & Extension Services, Chunchon 200-150, Korea

**National Crop Experiment Station, RDA, Suwon, Korea

***College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

ABSTRACT

We conducted this study to investigate the morphological characteristics and physiological effects of mulberry leaves and fruits with wild varieties. Morphologically sampling materials were showed *Morus bombycis* type and *Morus alba* type characteristics. Water contents of mulberry fruits were higher than that of mulberry leaves. Sugar degree of sampling materials was 5.1~22.7 Brix %. The yield of 85% MeOH extract from freezing dried Mulberry Fruits was 60.2% and Hexane, BuOH and H₂O fraction from MeOH extract were 2.8%, 4.6%, 92.3% respectively. In the cholesterol-induced hyperlipidemia rats administered with subfraction of mulberry fruit extract, total cholesterol and serum triglyceride were decreased in the MeOH extract group and H₂O soluble fraction group. Also H₂O soluble fraction group decreased GPT, GOT and LDH level. Therefore, the above results suggested that mulberry fruit with wild varieties can help to maintain normal liver functions and to protect hyperlipidemia.

Key words : Morphological Characteristics, Physiological Effects, Mulberry Leaves, Mulberry Fruits, Wild Varieties

서 론

뽕나무는 뽕나무과(Moraceae)의 뽕나무속(*Morus*)에 속하는 교목성 낙엽수로 온대에서 아열대에 이르기까지 널리 분포하며, 분포밀도가 가장 높은 곳은 동아시아의 한국, 중국 대륙 및 일본열도이다.

고대의 원시적 양잠에서는 산과 들에 자생하고 있는 뽕나무에서 뽕잎을 직접 수확하여 오다가 점차 양잠규모가 커짐에 따라 우수한 자생뽕을 집 주변에 옮겨 심고, 오랜 기간의 재배를 통하여 발견된 우수한 그루를 증식하여 재배뽕이 형성된 것으로 보고 있다. 우리나라 재배 뽕나무 품종의 기원이 되는 원종은 산뽕나무(山桑, *Morus bombycis* KOIDZ.), 몽고 뽕나무와 백상(白桑, *Morus alba* L.) 및 노상(魯桑, *Morus Lhou* KOIDZ.)으로서 현재 재배되고 있는 뽕나무 품종은 다수지만 3 원종 중 어느 하나에 속한다(박, 2000; 金 등, 1986).

현재 우리나라는 18개 품종이 장려뽕 품종으로 지정되어 있으며, 지금까지 뽕나무 육종은 누에사육용 양질다수 위주의 뽕잎 생산에 목표를 두었다. 따라서 뽕나무 열매인 오디는 수량의 한계성과 수확의 어려움으로 인하여 일부 개인에 의해 생식, 잼, 침출주 등으로 소량의 오디가 이용되어왔다. 그러나 오디가 기능성이 높고 기호성이 좋은 것으로 차츰 밝혀짐에 따라 뽕나무 육종 목표는 우량오디용 뽕품종 육성으로 전환되고 있다.

뽕나무 오디의 형태적 특징(박과 이, 1996; 박과 이, 1997; 이 등, 1998) 및 과수화(고, 1994)를 중심으로 한 물리적·생리적 연구와 오디의 항당뇨 효능(김 등, 1996), 꾸지뽕나무의 과산화지질 억제효과(박 등, 1995), 뽕나무 오디 품종 중 항염증제로의 이용가능성이 높은 품종의 선발(김 등, 1998) 및 오디 품종간 안토시아닌 색소의 취적출 대동맥의 수축·이완작용 구명 등(박 등, 1997) 생리활성기능에 대해서 일부 보고되어 있다.

특히 뽕나무 품종별 오디의 화학적 특성조사(김 등, 1999) 결과, 황성군 일대에서 채취한 야생뽕나무의 오디가 안토시아닌, GABA(γ -aminobutyric acid) 및 조단백질 함량에서 재배종에 비해 월등히 높게 나타났으며, 메탄올 추출물을 투여한 흰쥐의 지질대사 및 간장효소에 대한 억제 효능 가능성이 시사됨에 따라 채취지역별 · 그루별 뽕잎의 형태학적 특성 및 효능에 대한 구체적인 검토가 요구되어졌다. 따라서 황성군 일대의 논둑, 밭둑 및 야산에서 자라는 뽕나무의 형태적 특성과 야생오디추출물의 각 분획의 활성을 검토하여 육종소재화 및 생리활성물질 이용 측면에서 효율을 높이고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

1999년 6월 18일 강원도 황성군 황성읍 학곡리(No. 1~4), 갑천면 옥동리(No. 5~8) 및 황성군과 원주시의 경계지역인 원주시 호저면(No. 9~12)에서 각각 4점씩 뽕잎과 오디를 채취하였다. 야생오디의 추출물과 분획물을 얻기 위한 시료는 1998년 6월 9일에 황성지방의 논둑과 밭둑에 심겨진 교목으로부터 다량으로 채취하여 혼합한 야생오디를 사용하였다.

2. 야생뽕의 형태학적 특성조사

지역별 · 그루별로 채취한 야생뽕의 葉先, 葉型, 葉脚 및 鋸齒의 외부학적 형태를 관찰하고 3 원종(*Morus bombycis* KOIDZ., *Morus alba* L., *Morus Lhou* KOIDZ.)의 특성(金等, 1986)과 비교하였다.

3. 수분 및 당도함량 측정

Moisture analyzer를 이용하여 채취지역별 · 그루별 뽕잎과 오디에 대한 수분함량을 조사하였다. 건조 전의 무게에서 냉동건조 후의 뽕잎과 오디의 무게를 뺀 값을 건조 전 오디무게로 나눈 후 백분율로 표시하였다. 또한 채취지역별 · 그루별로 채취한 오디 100개씩 선발하여 즙을 짰 후 과즙당도를 측정하였다. 분석기기로는 Digital refractometer(Palette 100)를 사용하였으며 Brix %로 표시하였다. 과즙측정은 과즙을 1시간 이상 5°C에서 정치한 후 각각 3회씩 반복 측정하였다(朴과 李, 1996).

4. 야생오디 추출물의 분획제조

냉동건조한 야생오디 3 kg을 85% MeOH을 가해 2시간씩 3회 초음파 추출한 후 여과하고 감압농축하였다. 농축물을 물에 현탁하여 일반적인 극성에 따라 hexane, ethylacetate, BuOH 및 water 분획을 실시하였다. 그 결과 얻어진 MeOH, hexane, BuOH 및 water 분획물 층을 실험군으로

공시하였으며, ethylacetate 분획물 층은 수율이 낮아 실험군에서 제외하였다.

5. 실험동물, 식이 및 실험군

Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 삼육실험동물센터(주)에서 분양받아, 온도 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$ 로 유지되는 동물 사육실에서 사료와 물을 충분히 공급하면서 일주일간 환경에 적응시킨 후, 체중이 384.1 ± 16.0 g인 것만을 선별하였다.

수컷 흰쥐 6마리를 1군으로 하여 정상군에는 olive oil만을, 대조군은 흰쥐 kg당 콜레스테롤 40 mg을 용매인 olive oil 20 mg에 혼합시킨 용액을 30일간 연속적으로 1일 1회 경구투여(40 mg/kg of body weight)하여 고지혈증을 유발시켰다. 그리고 실험군은 MeOH, hexane, BuOH 및 water 분획물의 4군으로 나누었으며, 각 실험군의 오디 추출물 투여는 1 g/kg of body weight의 농도로 고지혈이 유발된 흰쥐에 17일동안 1일 1회 경구투여하는 방법으로 후처리 하였으며, 정상군과 대조군은 같은 양의 생리식염수를 투여하였다.

6. 체중, 사료 섭취량 및 사료 이용효율

실험기간 중 매일 일정한 시간에 체중을 측정하였고, 사료 섭취량은 각 실험군 별로 체중 측정 직전에 잔량을 수거하여 측정하였다. 사료 이용효율은 섭취한 식이량과 체중 증가량으로부터 산출하였다.

7. 간무게 측정 및 혈액의 채취

실험사육 최종일에 12시간 절식시킨 후 urethane으로 마취시킨 흰쥐를 해부하였다. 간을 적출하여 무게를 측정하였고, 복대동맥으로부터 채혈하였다. 채취한 혈액은 혈액 생화학치의 분석을 위하여 혈액응고를 확인하고 4°C에서 30분간 방치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심하여 혈청을 분리하였다.

8. 혈청의 생화학적 분석

혈청을 분리한 즉시 (주)영동제약의 오토 kit 시약과 생화학분석기(Photometer 5010)를 이용하여 총콜레스테롤치, HDL-콜레스테롤치, 중성지질 함량 및 간중의 효소활성에 미치는 인자로서 glutamic oxaloacetic transaminase(GOT), glutamic pyruvic transaminase(GPT) 및 lactate dehydrogenase(LDH) 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 지역별 · 그루별 야생뽕의 형태학적 특성

황성군 일대에서 채취한 야생뽕의 형태학적 특성을 지역

Table 1. Sampling materials and morphological characteristics of mulberry leaf with wild varieties

Sample No.	Sampling areas	Species type	Leaf apex	Leaf shape	Leaf base	Leaf serration
1	Kangwon, Hoingsung, Hakgok	<i>Morus bombycis</i>	Acute	Elliptical	Retuse	Dentate
2		<i>Morus bombycis</i>	Sausage-acute	Elliptical	Truncate	Dentate
3		<i>Morus alba</i>	Very acute	Elliptical	Retuse	Wavy
4		<i>Morus alba</i>	Acute	2~5-lobed	Retuse	Dentate
5	Kangwon, Hoingsung, Gapcheon	<i>Morus alba</i>	Very acute	3~5-lobed	Retuse	Wavy
6		<i>Morus bombycis</i>	Very acute	Elliptical	Truncate	Wavy
7		<i>Morus alba</i>	Very acute	Long-elliptical	Cuneate	Wavy
8		<i>Morus alba</i>	Very acute	Integral4-lobed	Retuse	Sausage-wavy
9	Kangwon, Wonju, Hojeo	<i>Morus alba</i>	Very acute	Elliptical	Retuse	Wavy
10		<i>Morus alba</i>	Acute	Elliptical	Retuse	Dentate
11		<i>Morus bombycis</i>	Acute	Elliptical	Truncate	Wavy
12		<i>Morus alba</i>	Very acute	3~6-lobed	Retuse	Dentate

별·그루별로 조사한 결과, 산상형과 백상형의 계통형이 혼재하는 것으로 나타났으며, 노상형의 특성을 갖는 것은 존재하지 않았다(표 1).

일반적으로 산상형의 뽕나무는 나무껍질이 꺼칠꺼칠하고 적갈색을 띠며, 함경북도에서 제주도 에 이르기까지 우리나라 전역에 걸쳐 자생하고 있는 반면, 백상형의 뽕나무는 가지가 길고 회색 또는 회갈색을 띠는데 우리나라의 산야에서는 백상형의 개체가 드물게 발견되었다(朴, 2000).

그러나 횡성군 일대에서 채취한 야생뽕은 1:2의 비율로 백상형의 뽕나무가 더 많았는데, 이는 이들의 뽕나무가 자생종이기보다는 뽕잎을 수확할 목적으로 재배되던 것이 누에사육을 하지 않음에 따라 현재는 관리되지 않고 있는 상태의 재배종 뽕나무인 것으로 판단된다.

2. 수분 및 당도함량

뽕잎과 오디의 수분함량은 각각 65.1~78.4%, 66.3~87.5% 범위이었으며, 오디의 과즙당도는 횡성군 학곡리에서 채취한 산상형의 No. 2 그루가 5.1 Brix %로 가장 낮았으며, 원주시 호저면에서 채취한 산상형의 No. 11 그루가 22.7 Brix %로 가장 높았다. 대체로 오디의 수분함량이 높을수록 오디의 과즙당도는 낮은 값을 보였으며, 그루별로 차가 심하였다(표 2).

오디 당도의 변이 차가 큰 것은 小顆 끝부분이 자색으로 변하면서 급증하기 시작하여 완숙기에 최대치에 이르며 채취시기, 채취부위, 재배방법 및 기상조건 등에 따라서 차가 심하기 때문(朴과 李, 1996)인 것으로 판단되었다. 공시재료 중 당도함량이 16 Brix %보다 높았던 6개체는 유전자원으로로서 이용할 가치가 있다고 본다.

3. 오디 추출물의 분획물 수율

냉동건조시킨 오디 3.0 kg으로부터 얻어진 85% MeOH 추출물의 수율은 60.2%(1,805 g)이었고, MeOH 추출물로부터

Table 2. Sugar degree and water content of mulberry(fruit, leaf) with wild varieties

Sample No.	Sampling areas	Sugar degree (Brix %)	Water content (%)	
			Mulberry fruit	Mulberry leaf
1	Kangwon, Hoingsung, Hakgok	17.4	75.86	72.52
2		5.1	87.48	77.10
3		11.6	82.19	71.03
4		13.5	81.21	73.11
5	Kangwon, Hoingsung, Gapcheon	15.3	80.55	73.15
6		17.4	75.92	65.07
7		17.9	73.74	69.52
8		19.9	75.93	72.66
9	Kangwon, Wonju, Hojeo	12.3	84.12	78.40
10		16.1	73.92	71.37
11		22.7	66.29	66.82
12		13.2	84.63	72.07

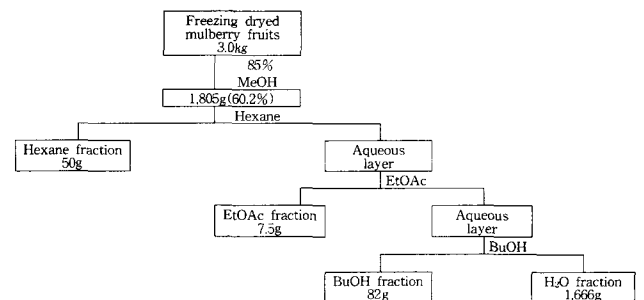


Fig. 1. Extraction and fraction of mulberry fruit with Wild varieties.

터 제조된 각 분획물인 Hexane, BuOH 및 Water층의 수율은 각각 2.8%(50 g), 4.6%(82 g) 및 92.3%(1,666 g)이었다(그림 1).

4. 오디의 분획물 투여가 흰쥐의 지질대사 및 간장 효소에 미치는 영향

콜레스테롤을 투여하여 고지혈증을 유발시킨 대조군의 체

Table 3. Body weight gain, food intake and its efficiency ratios of rats fed the fractionl extract from mulberry fruit for 7 weeks

GROUP	Body weight gain (g) 7 weeks	Liver/Body weight (g)	Food intake (g/day)	Food efficiency ratio (%)
Normal	85.5(100)	0.025	20.9(100)	0.08
Hyperlipidemia	96.0(112)	0.026	20.9(100)	0.09
MeOH extract	90.7(106)	0.024	20.7(99)	0.09
Hexane soluble fraction	99.0(116)	0.025	20.4(98)	0.10
BuOH soluble fraction	97.3(114)	0.025	20.4(98)	0.10
Water soluble fraction	87.8(103)	0.024	19.8(95)	0.09

중은 96.0 g으로서 정상군보다 12% 정도 증가하였다. 야생 오디의 메탄올 추출물 및 각 분획 투여군의 체중 증가량은 정상군보다 3~16% 정도로 약간 높았다. 간중량/체중비의 값과 1일 사료 섭취량은 처리간 큰 차이를 보이지 않았다 (표 3).

고지혈증을 유발시킨 흰쥐에 야생오디 추출물과 분획물을 각각 처리한 후 총콜레스테롤량, HDL-콜레스테롤량/총콜레스테롤량비 및 중성지질함량에 미치는 효과를 검사한 결과는 표 4와 같다. 대조군의 총콜레스테롤 수준은 정상군에 비해 59% 증가하였으며, 야생오디 메탄올 추출물 투여군과 물 분획물 투여군은 각각 정상군의 71%, 70% 수준까지 회복되었다. 중성지질의 함량에 있어서도 메탄올 추출물 투여군과 물 분획물 투여군은 각각 정상군의 92%, 90% 수준으로 회복됨으로서 야생오디의 메탄올 추출물과 물 분획물이 흰쥐의 지질대사 억제에 효능이 있음을 확인하였다(표 4).

또한 야생오디의 MeOH 추출물과 각 분획물 투여가 흰쥐의 간장기능에 미치는 효과를 알아보기 위하여 혈청중의 GOT, GPT 및 LDH의 활성을 측정된 결과(표 5), 물 분획물 투여군은 GOT, GPT 및 LDH 활성이 각각 정상 수준으로 회복되었다. 또한 GPT 활성에 있어서는 처리군 모두 정상군 수준으로 회복되었다.

이상의 결과, 야생오디는 당도함량이 높을 뿐만 아니라, 흰쥐의 지질대사 및 간 독성에 있어서도 억제효능을 보임으로서 오디생체 이용은 물론 기능성소재로서 이용가능한 유용한 자원임을 확인하였다. 그러나 야생오디는 관리되지 않고 방치됨에 따라 오디의 크기가 대체로 작고 광택이 부족한 것이 많으므로 이들 자원을 활용하기 위해서는 수집 및 비배 관리 등의 개선이 필요하다.

오디는 예로부터 桑椹이라 하여 생체 및 일부 가공되어 이용되어져 왔으며, 또한 현대과학에 의해 효능이 점차 검증됨에 따라 오디의 수요가 예상되고 있으나 이러한 생리활성 효능을 나타내는 물질이 구명되어 있지 않으므로 앞으로 이 분야에 대한 과학적인 검토가 이루어져야 할 것이다. 특히 오디 속에 다량 함유되어 있을 것으로 예상되는 안토시아닌은 천연색소 자원일 뿐만 아니라(김 등, 1999), 노화억제, 망막장애의 치료 및 시력개선 효과, 항산화 작용 등 다

Table 4. Serum lipid levels of rats fed the methanol extract from mulberry fruit for 7 weeks (mg/dl)

GROUP	Total Cholesterol	HDL-Chol. /Tot. Chol.	Triglyceride
Normal	254.3(100)	1.8(100)	247.6(100)
Hyperlipidemia	404.3(0)	1.3(0)	461.4(0)
MeOH fraction	297.3(71)	1.5(34)	265.6(92)
Hexane fraction	404.0(0)	1.1(-)	347.6(53)
BuOH fraction	379.1(17)	1.0(-)	346.1(54)
Water fraction	299.5(70)	1.4(24)	269.6(90)

Table 5. Serum glutamic oxaloacetic transaminase(GOT), glutamic pyruvic transaminase(GPT) and lactate dehydrogenase (LDH) levels of rats fed the methanol extract from mulberry fruit for 7 weeks (U/l)

GROUP	GPT	GOT	LDH
Normal	22.5(100)	842.3(100)	353.6(100)
Hyperlipidemia	32.9(0)	1,319.2(0)	458.7(0)
MeOH fraction	12.4(>100)	940.3(79)	523.2(-)
Hexane fraction	13.1(>100)	1,083.5(49)	261.0(>100)
BuOH fraction	16.4(>100)	560.7(>100)	537.0(-)
Water fraction	17.9(>100)	587.6(>100)	207.8(>100)

양한 생리활성을 갖는 것으로 최근 보고(Hong *et al.*, 1997)되고 있다. 색소추출, 분리 및 물질구명 등 정성분석은 물론 품종간 함량 차 등 정량분석이 실시된다면 일반인의 오디에 대한 관심이 높아지고 이에 따라 오디의 수요가 확대되어 양잠농가의 소득향상에도 기여할 수 있을 것으로 본다.

적 요

우리나라의 논둑, 밭둑 및 야산에서 자라고 있는 뽕나무 자원의 육종소재화 및 생리활성물질 이용 효율을 높이고자 황성군 일대의 뽕나무와 오디를 지역별·그룹별로 채취하여 뽕나무의 형태적 특성을 조사하였으며, 냉동건조시킨 야생오디의 추출물 및 분획물을 조제하여 고지혈증을 유발시킨 흰쥐에 투여함으로써 지질대사 및 간장기능에 미치는 영

향을 살펴보았다.

1. 강원도 횡성군 일대에서 채취한 야생종(12점) 뽕나무의 엽선, 엽형, 엽각, 거치의 형태적 관찰 결과, 산상형(*Morus bombycis*)과 백상형(*Morus alba*) 계통이 혼재함을 알 수 있었으나, 공시개체 중 노상형 계통은 존재하지 않았다.

2. 야생종 뽕나무의 오디 당도는 5.1~22.7 Brix %로서 지역별·그룹별 차가 심하였다. 수집된 개체 중 6개체는 16 Brix % 이상이었다.

3. 냉동건조시킨 야생오디 3 kg으로부터 얻은 85% MeOH 추출물의 수율은 60.2%(1,805 g)이었으며, MeOH 추출물로부터 얻은 Hexane, BuOH 및 Water 분획물의 수율은 각각 2.8%(50 g), 4.6%(82 g) 및 92.3%(1,666 g)이었다.

4. 야생오디의 추출물 및 분획물 투여가 흰쥐의 지질대사 및 간장 효소에 미치는 영향을 분석한 결과, 콜레스테롤을 투여하여 고지혈증을 유발시킨 대조군의 체중 증가량은 정상군보다 12% 높았으나 MeOH 추출물과 물 분획물 투여군의 체중은 각각 6%, 3%만이 증가하였다. 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비 및 중성지질함량을 측정된 결과, MeOH 추출물과 물 분획물 투여군은 총콜레스테롤과 중성지질 함량을 감소시켰는데, 총콜레스테롤 함량은 각각 정상군의 71%, 70% 수준으로, 중성지질 함량은 각각 정상군의 92%, 90% 수준까지 회복되었다. 또한 물 분획물 투여군은 GPT, GOT 및 LDH 활성에 있어서 각각 정상군 수준으로 회복되었다.

인용문헌

- Hong Wang, Guohua Cao and Ronald L. Prior (1997) Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins. *J. Agric. Food Chem* **45**: 304-309.
- 김현복·방혜선·이희완·석영식·성규병(1999) 뽕나무 품종별 오디의 화학적 특성. *韓蠶學誌* **41**(3): 123-128.
- 金文浹·金洛禎·金潤植·金元敬·全大畧·崔炳熙·韓季容 (1986) *蠶絲學概論*. 鄉文社 : pp. 22-81.
- 김선림·김이훈·손영구·송정춘·황종진·허한순(1999) 검정찰 옥수수 종실에서 안토시아닌색소 분리 및 동정. *韓育誌*. **31**(4) : 408-415.
- 金善礪·朴光駿·李木元 周(1998) 뽕나무 오디추출물의 抗炎症·抗酸化 작용에 대한 生理活性 檢索. *藥作誌* **6**(3): 204-209.
- 김태완·권영배·이장현·양일석·염종경·이희삼·문재유(1996) 오디의 항당뇨 효능에 관한 연구. *韓蠶學誌* **38**(2): 100-107.
- 고광출(1994) 뽕나무과실의 과수화와 이용기술연구(1) 뽕나무 과수화 기초연구 농업특정연구개발사업보고서. 농촌진흥청.
- 이희완·신동화·이완주(1998) 몇 가지 뽕품종에 따른 오디의 형태 및 화학적 성분의 특성. *韓蠶學誌* **40**(1): 1-7.
- 박종철·최재수·최종원(1995) 꾸지뽕나무 잎, 열매, 줄기 및 뿌리의 분획물과 플라보노이드 화합물이 흰쥐의 과산화지질 함량에 미치는 영향. *생약학회지* **26**(4): 377-384.
- 朴光駿(2000) 한국 잠사기술 발달 100년사. 제1장 재상. 제1절 뽕나무 품종. 한국잠사학회·농업과학기술원 잠사곤충부: pp. 3-35.
- 朴光駿·李龍基(1996) 뽕나무의 倍數性에 따른 오디의 形態 및 品質 特性 差異. *農業論文集* **38**(1): 307-317.
- 박광준·이용기(1997) 한반도에서 자생하는 뽕나무 3종이 자연교잡된 때의 稔性和 오디의 과실특성. *韓蠶學誌* **39**(2): 106-113.
- 박세원·정이숙·고광출(1997) 오디 품종간 안토시아닌 정량분석 및 생리활성 검색. *韓園誌* **38**(6): 722-724.