

몇 가지 뽕품종에 따른 오디의 형태 및 화학적 성분의 특성

이희완 · 신동화* · 이완주**

전라북도 잠업사업소, *전북대학교 농과대학, **농촌진흥청 잠사곤충연구소

Morphological and Chemical Characteristics of Mulberry(*Morus*) Fruit with Varieties

Hee Wan Lee, Dong Hwa Shin* and Won Chu Lee**

Chonbuk Provincial Sericulture Station, Wanju 565-810, Korea

*Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

**National Sericulture and Entomology Research Institute, RDA, Suwon 441-100, Korea

ABSTRACT

The morphological and chemical characteristics of leaves and fruits were observed in the three mulberry varieties, including Daeryukppong(*Morus Lhou*(Ser.) koidz), Kugsang 20(*Morus Lhou*(Ser.) koidz) and Cataneo(*Morus alba* L.). The leaf development in spring was earliest in Cataneo and latest in Kugsang. Content of total nitrogen and Mg in leaf was the highest in Cataneo while that of P_2O_5 , K and Ca in Daeryukppong. Flowers started to bloom from May 8 and in full bloom around May 15. Mature fruits began to set from June 10 to 15 and lasted by July 10 in Cataneo. Average fruit weight was heaviest in Kugsang 20(3.52 g/fruit), while lowest in Daeryukppong(1.61 g/fruit). In fruits, glucose and fructose were the major sugars. Citric acid was the most abundant organic acid in three varieties with its average content from 0.8 to 0.14%. The major pigment in fruit was anthocyanin and its content varied among varieties. The stability of anthocyanin was evaluated under various pH, temperature, and sugar concentrations. Rutin was the major flavonol glycoside present in fruits and its content varied from 0.92 to 3.36 mg/gDW. Other flavonol glycosides such as isoquercitrin and quercitrin were also detected in fruit.

Key words : Mulberry, Fruit, Rutin, Flavonol Glycoside, Isoquercitrin, Quercitrin

서 론

뽕나무 과실인 오디는 당나라 때 쓰여진 蘇經에 '오디는 달고 차며 독이 없다.'고 기록되어 있으며 陳藏器에는 '오장과 관절을 이롭게 하고 혈기를 통하게 한다.' (桑的文化誌, 1986)고 하였다.

우리 나라 東醫寶鑑(허 준, 1994)에는 백발을 검게 하며, 消渴을 덜어 주고 오장을 이롭게 하며 오래 먹으면 배고픔을 모르게 한다고 했다.

오디는 다량의 glucose와 fructose를 함유하고 있고, oxalic acid와 citric acid를 지니고 있다(유와 장, 1996). 색소인 anthocyanin은 170.47 mg/100 g 으로 포도의 48.57 mg, 사과의 7.07 mg에 비해 오디는 현

저히 많은 것으로 보고되고 있다(고, 1994).

오디의 영양성분은 일반 과실과 비교하였을 때 전반적으로 높으며 특히 칼슘과 칼륨, 비타민C의 함량이 높은 편으로 후지사과에 비하여 칼슘이 14배, 칼륨 2배, 비타민C가 18배 높고, 감귤보다도 비타민C가 1.5배가량 높다고 보고되었다(고, 1994).

현재 오디는 술과 잼을 만들어 판매하고 있으며 이 밖에도 시럽, 젤리, 천연색소 등으로 개발 가능성이 크다.

이 연구는 오디의 착과량이 많은 3품종을 대상으로 엽질과 오디의 화학적 성분 등을 조사 분석하여 기능성 식품의 제조 및 천연색소로의 이용 가능성을 알기 위해 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시 뽕품종 및 재배법

공시한 뽕품종은 대륙뽕(*Morus Lhou*(Ser.) Koidz)을 대조로 하여 오디의 결실성이 높은 국상 20호(*Morus Lhou*(Ser.) Koidz)와 Cataneo(*Morus alba* L.)를 사용했다. 대륙뽕은 휴간 및 주간거리가 3 m×1.5 m로 25년생이었으며, 국상20호와 Cataneo는 4 m×3 m로 식재된 5년생이었다. 시험지는 전주시 용진면 운곡리 소재 전북 도잡업사업소 뽕밭에서 수행되어졌으며 토성은 점질양토이다. 포장관리는 잠사곤충연구소 시험포장관리방법에 준했다(농촌진흥청, 1995).

2. 오디의 발육과 오디의 외부 형태

1996년 5월 초순 개화기부터 만개기, 결실기, 성숙기, 과중, 과중경 및 횡경, 그리고 과색 등을 7월초순까지 품종 당 100개씩 조사하여 평균을 취했다.

3. 화학성분 분석

1) 일반성분

오디의 수분함량은 상압 가열 건조법에 따라 105°C에서 24시간 건조하여 감소된 중량 값을 수분량으로 하였으며, 전질소는 Kjeldahl 법으로 정량하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 추출법에 의해, 회분은 직접 회화법에 의해 570°C에서 회화한 후 칭량하였으며, 탄수화물은 시료의 총무게에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량을 각각 뺀 값으로 하였다(주 등, 1996).

2) 무기 성분

채취한 뽕잎을 75~80°C 순환열풍 건조기에서 24시간 건조시킨 후 사기 유발에 갈아 0.25 mm 체를 통과한 뽕잎 분말을 salicylic acid 존재 하에 진한 황산과 과산화수소를 가하여 습식분해시킨 후(Schouwenburg와 Walinga, 1989) 얻은 여액을 원자흡광분석기(Hitach Z-6000 ILAA/EA Spectrophotometer)로 Ca, Mg 및 K 등 분석하였으며, 인산은 ammonium metavanadate 법으로 발색시켜 600 nm에서 비색 측정하였다(Murphy와 Riley, 1962).

3) 당도

완숙오디를 착즙하여 얻은 즙액을 Atago hand refractometer를 사용하여 측정하였다.

4) 유리당

건조시료 10 g에 75% ethanol 150 ml를 가하여 1시간 동안 환류냉각 추출(85°C)한 후 여과, 감압농축하였다. 농축물에 증류수를 가해 전량을 100 ml로 부피를 보정하고 Sep-pak C18 cartridge로 여과한 후

HPLC로 분석하였다.

5) 유기산

윤과 이(1995) 등이 한 방법에 따라 10g의 시료에 75% ethanol 150 ml를 넣고 환류냉각 추출 후(85°C, 1hr) 여과, 감압농축한 후 50 ml로 정용하여 Dowex 50-B 음이온 교환 수지에 흡착시킨 후 물로 충분히 수세하여 당류를 제거하였다. 흡착된 유기산은 6N formic acid 50 ml로 용출시킨 후 감압 농축하고 25 ml로 정용한 후 0.45 µm filter로 여과하여 분석하였다.

6) Flavonol glycoside 분석

동결 건조한 오디 시료 0.5g을 85% MeOH 50 ml에 넣고 70°C에서 1시간 동안 3회 추출하여 다음 분석에 이용하였다. HPLC는 TSP(CA, USA)의 分析用 liquid chromatography를 이용하였으며, Spectrasystem gradient pump, UV/VIS detector, SP 4600 integrator, Rheodyne injection valve(20 µl)를 부착하여 사용하였다. Column은 Waters의 µ Bondapak C₁₈(3.9×300 mm)를 사용하였다. 이동상으로 2.5% AcOH:MeOH:Acetonitrile=70:10:20의 혼합 용매를 사용하였으며, 용매를 40분동안 0.4 ml/min로 isocratic elution 시켰다. UV detector의 파장은 350 nm, 감도는 0.05 AUFS로 하였으며, integrator의 chart speed는 0.25 mm/min으로 하였다(윤과 이, 1995).

7) Acidity 측정

오디를 마쇄하여 No.4 여지로 여과한 후 여액 1 ml를 0.1N-NaOH를 가해 pH 8.3이 될 때까지 소요된 NaOH ml수로 표시하였다(주 등, 1996)

4. 오디의 조사

1) 오디의 빛깔

오디의 즙액 5 ml를 색도계(Tokyo Denshoku Co. TC-360)로 측정하여 Hunter Scale에 따라 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 표시하였다

2) Anthocyanin 함량

동결 보관중인 시료 10 g을 10 ml 증류수에 넣고 5분간 균질화하여 4°C에서 10,000×g으로 10분간 원심분리하였다. 상정액(600 µl)을 C₁₈ Sep-Pak cartridge(Waters)에 흡수시킨 다음 0.1% H₃PO₄ 수용액(2 ml)과 증류수(2 ml)로 세척하였으며 anthocyanin 색소는 water:CH₃CN(1:1) 혼합액 1 ml로 용출하여 분석하였다. Column은 C₁₈(10×25 mm, 5 µm)를 사용하였고, 이동상은 4% H₃PO₄:CH₃CN=80:20(v/v)혼합 용액을 사용하여 1.5 ml/min으로 isocratic elution 시켰다. UV/VIS detector의 파장은 520 nm이었다(윤과 이, 1995; Amitabh 등, 1992).

3) Anthocyanin 안정성

pH에 따른 anthocyanin의 열안정성을 보기 위해서 마쇄한 오디에 60 wt%의 설탕을 첨가 용해시킨 후 citric acid와 sodium citric acid로 pH를 2.5에서 4.0으로 조절한 후 87°C에서 가열하면서 anthocyanin의 잔존율을 측정하였다.

당 종류에 따른 anthocyanin의 열안정성을 보기 위해 각각 76° Brix의 fructose, glucose, sucrose, isomalto oligosaccharides의 동일 농도 용액을 만들어 마쇄한 오디와 1:1로 섞은 용액을 87°C에서 가열하면서 anthocyanin의 잔존율을 측정하였다.

당 농도별 anthocyanin의 열안정성은 마쇄한 일정량의 오디에 설탕을 첨가하여 6, 16, 26, 36, 46, 56, 66, 76° Brix로 각각 조절한 가당 오디용액을 87°C에서 가열하면서 anthocyanin의 잔존율을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 뽕나무의 발육 상황

전주지방에서 1996년 봄철 뽕나무의 겨울눈이 발아하고 가을에 낙엽이 되는 시기는 표 1과 같았다.

탈포기는 Cataneo가 가장 빨라 4월 30일이었으며, 다음으로 대륙뽕은 5월 2일, 가장 늦은 것은 국상 20호로 5월 6일이었다. 연구기는 5월 3일부터 5월 10일까지, 1개엽기는 5월 7일부터 5월 13일까지, 5개엽기는 5월 18일부터 5월 24일에 걸쳐 있었다.

황엽기는 예년의 경우 11월 2,3일 경이었는데 품종

Table 1. Leaf development with seasons

		Daeryug ppong	Kugsang 20	Cataneo
Green tip sprouting stage		May 2	May 6	May 30
Sprouting stage of bud showing swallow-bill shape		May 6	May 10	May 3
Opening stage of leaf	1st leaf	May 10	May 13	May 7
	5th leaf	May 24	May 22	May 18
Yellowing stage of leaf		Oct. 28 (Nov. 2)	Oct. 24 (Nov. 3)	Oct. 28 (Nov. 3)
Leaf burning stage by first frost		Oct. 31 (Nov. 8)	Oct. 27 (Nov. 9)	Oct. 31 (Nov. 10)
Leaf falling stage		11.3 (Nov. 15)	10.31 (Nov. 13)	11.3 (Nov. 14)
First frost		10.16 (Nov. 1)	10.16 (Nov. 1)	10.16 (Nov. 1)

() means the average year.

Table 2. Chemical composition of mulberry leaves (% in DW)

Variety	Total N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Daeryugppong	1.90	1.78	2.40	2.27	0.38
Kugsang 20	2.30	1.03	2.14	2.07	0.24
Cataneo	2.67	1.65	1.72	2.07	0.40

에 따라 6-10일정도 빨리 일어나 10월 24일부터 28일 사이에 있었으며, 자엽기는 이 보다 3일이 늦었으며, 낙엽은 10월 31일부터 11월 3일에 걸쳐서 일어났다. 이것은 첫서리가 예년에 비해 15일 빠르기 내렸기 때문이었다.

2. 뽕잎의 화학성분

공시 품종간 뽕잎의 화학성분의 차이를 구명하기 위해 9월 10일 뽕가지의 선단으로부터 50 cm 하부의 잎을 채취하여 분석한 결과는 표 2와 같았다.

대륙뽕은 다른 두 품종에 비해 전질소의 함량은 낮았으나 P, K, Ca 등 무기성분은 높은 경향을 보였다. 즉 전질소의 함량에서 대륙뽕은 1.90%, 국상20호와 Cataneo는 각각 2.30%와 2.67%를 보여 대륙뽕이 가장 낮았다. 그러나 대륙뽕은 다른 2품종보다 P₂O₅의 경우는 최고 0.75% 포인트, K₂O는 0.68% 포인트, CaO는 0.20% 포인트 높았다. MgO는 국상20호가 0.24%로 다른 두 품종의 0.38-0.40% 보다 낮았다. 따라서 뽕잎의 무기성분의 함량은 대륙뽕이 다른 두 품종보다 높은 경향이었다.

3. 개화시기 및 오디의 성숙시기

뽕나무의 개화시기, 오디의 결실기 및 성숙기는 표 3과 같았다. 뽕잎이 1개엽기인 5월 10일 전후에 개화하기 시작하여 약 1주일 후에 만개되었고, 그후 약 15일 전후가 되면 오디가 결실하게 되어 6월 10일 전후에 성숙되었다. 가장 먼저 성숙되는 품종은 대륙뽕으로 6월 4일경이고, 가장 늦은 품종은 Cataneo로 6월 14일이었으며 7월 10일경까지 결실이 가능했다.

4. 오디의 형태적 특성

오디 개체당 무게는 대륙뽕은 1.25 g, Cataneo는 1.61 g이었으나 국상 20호는 3.52 g으로 다른 품종 보다 2배정도 무거웠다. 오디의 從徑과 橫徑은 대륙뽕의 경우 각각 20.2 mm과 10.9 mm 이었으며, 국상 20호는 30.5 mm과 14.6 mm 이었고, Cataneo는 21.2 mm과 13.1 mm이었다.

오디의 형태는 국상20호 만이 장타원형이었고, 대륙뽕과 Cataneo는 타원형이었다. 오디의 색깔에 대해

Table 3. Flowering, maturing season and futures of mulberry fruit with varieties

Stage	Variety	Daeryugppong	Kugsang 20	Cataneo
Flowering season		May 10	May 11	May 8
Full flowering season		May 16	May 17	May 15
Fruiting season		June 26	June 4	June 7
Maturing season		June 4	June 10	June 14
Fruit weight(g/fruit)		1.25	3.52	1.61
Fruit length(mm)		20.2	30.5	21.2
Fruit width(mm)		10.9	14.6	13.1
Fruit shape		Oval	Long oval	Oval
Fruit color		Yellowish purple	Reddish purple	Thin purple

여 김(1978)은 처음에는 녹색이지만 익어 가는데에 따라서 보통 붉은색으로부터 검은 자색을 띤다고 하였으나, 품종에 따라 달라 대륙뽕은 황자색, 국상20호는 붉은 자색, Cataneo는 연한 자색이었다.

5. 오디의 화학성

1) 일반성분

화학성분은 표 4에서와 같이 수분은 대륙뽕 83.1%, 국상20호 83.4%인데 비하여 Cataneo는 79.89%로 약 3% 낮았다. 조단백질은 대륙뽕과 국상20호는 1.99% 정도 이었으나 Cataneo는 이 보다 0.5% 낮은 1.44%이었으며, 탄수화물은 Cataneo가 17.56%로 다른 품종의 13%내외보다 4-5% 높았다.

조지방은 대륙뽕과 Cataneo는 0.7% 내외인데 비해 국상20호는 0.97%로 다른 품종에 비해 0.2~0.3% 높았다.

회분은 대륙뽕과 Cataneo 1.02% 정도인데 비해 국상20호는 0.81%로 떨어졌다. Ca은 대륙뽕과 Cataneo가 8.6% 정도인데 비해 국상20호는 10.60%로 약 2%

높았다.

Vitamin C는 대륙뽕과 Cataneo가 45 mg 내외인데 비해 국상20호는 51.00 mg으로 6 mg 정도 더 높았다.

오디 즙액의 색도는 L값 3.7~7.7, a값 -2.1~3.1, b값 0.4~1.0 범위에 있었으며, 그 중 국상20호가 다른 2품종보다 L, a, b값 모두 뚜렷히 높아서 색택이 밝고 적색도 및 황색도가 높은 것을 알수 있었다.

2) 오디의 당도 및 유리당 함량

오디 과즙의 당도는 대륙뽕 20.0%, Cataneo 19.4%, 국상20호 18% 순이었으며 과즙의 pH는 5.4 내외로서 품종간 차가 나타나지 않았다.

오디가 함유하고 있는 주요 유리당은 glucose 와 fructose 였고 sucrose 와 maltose는 검출되지 않았다. 이 두성분의 함량은 표 5와 같이 품종에 따른 차를 보일 뿐 두 성분의 함량은 비슷했다.

즉 Cataneo가 두 성분의 함량이 7.2% 수준인데 비해 대륙뽕은 3.8% 수준이었고 국상20호는 이 보다 낮아서 2.6% 수준이었다.

고(1995)에 의하면 glucose 2.89%, fructose 2.75%

Table 4. Chemical concentratons of mulberry fruit

	Daeryugppong	Kugsang 20	Cataneo	
Water content(%)	83.13	83.44	79.89	
Crude protein(%)	1.99	1.98	1.44	
Crude oil(%)	0.61	0.97	0.77	
Carbohydrate(%)	13.25	12.80	17.56	
Ash(%)	1.02	0.81	1.03	
Ca(mg/100g DW)	8.60	10.60	8.70	
VitaminC (mg/100g)	45.60	51.00	44.30	
Sugar content (° Brix %)	20.0	18.0	19.4	
pH	5.45	5.36	5.48	
Acidity(0.1N-NaOH ml/juice10 ml)	4.05	3.90	3.45	
Color of fruit juice	L value	3.7	7.7	3.8
	a value	-1.6	3.1	-2.1
	b value	0.7	1.0	0.4

Table 5. Free sugar content in mulberry fruit with varieties (% W/W in DW)

		Gugsang 20	Cataneo
Glucose	3.7	2.6	7.4
Fructose	3.9	2.6	7.0
Sucrose	tr.	tr.	tr.
Maltose	tr.	tr.	tr.

로서 두 성분이 비슷한 함량을 보였으며 이 시험에서 국상20호와 같은 수준이었다. 또한 sucrose와 maltose는 각각 0.02%와 0.03% 정도 함유되어 있는 것으로 보고 하였으나 이 연구에서는 검출되지 않은 것으로 보아 매우 낮은 양으로 존재하고 있음을 알 수 있다.

일반적으로 단맛에 가장 영향을 크게 주는 당당류는 fructose이며 sucrose, glucose의 순이며 이들의 합이 10% 이상인 경우에는 단맛이 좋은 것으로 판단되므로 세 품종 중 당의 14.4%나 되는 Cataneo가 가장 단맛이 높았다.

3) 오디의 유기산 함량

오디에 함유되어 있는 유기산은 표 6과 같이 citric acid, malic acid, succinic acid 등이며 malonic acid는 거의 존재하지 않았다. 이 중 가장 많은 성분은 citric acid로 품종에 따라 0.08~0.14%이었고, 다음으로 malic acid로서 0.02~0.03%, 그리고 succinic acid는 0.01%정도였다.

고(1996)는 citric acid 0.43%, malic acid 0.04%, oxalic acid 0.10%로 보고하고 있어서 품종과 시기와 분석방법에 따라 다소의 차를 보이는 것으로 판단되었다.

4) 오디의 Anthocyanin 함량

Anthocyanin 표준의 확보가 어려워 anthocyanin의 절대량을 정량하지 못하였으므로 anthocyanin peak의 발현 시간에 나타난 peak area를 측정하여 품종간에 상대적 함량을 비교하였다.

표 7에서 보는 바와 같이 anthocyanin 함량은 Cataneo, 대륙썩, 국상20호 순으로 높았고, Cataneo는 국상20호보다 함량이 약 8.6배 정도 많았다.

5) 오디 종의 anthocyanin의 변화

Table 6. Organic acid concentration in dry mulberry fruit with varieties (% W/W in DW)

	Daeryugppong	Gugsang 20	Cataneo
Citric acid	0.14	0.14	0.08
Malic acid	tr.	0.02	0.03
malonic acid	tr.	tr.	tr.
Succinic acid	tr.	0.01	0.01
Oxalic acid	tr.	tr.	tr.

Table 7. Anthocyanin concentration in mulberry fruit extract

Variety	Peak area	Intex
Kugsang 20	41,299	100
Daeryugppong	283,719	686
Cataneo	353,597	856

Table 8. Stability of anthocyanin in mulberry fruit extract with different pH and heating times at 87°C (peak area)

pH Hrs.		Variety	Kugsang	Cataneo
2.5	1 hr	75.4	76.3	103.5
	3 hr	70.1	69.6	108.7
3.0	1 hr	74.0	73.8	99.3
	3 hr	69.2	68.9	90.0
3.5	1 hr	72.6	70.3	99.1
	3 hr	68.5	65.5	94.1
4.0	1 hr	72.5	65.5	102.0
	3 hr	68.4	64.8	89.9

오디 품종별로 pH, 당 농도 및 가열시간에 따른 anthocyanin 열안정성에 대하여 분석하였다.

pH에 따른 anthocyanin의 열안정성은 1시간 또는 3시간 동안 가열하였을 때 표 8과 같이 anthocyanin은 pH가 낮을수록 잔존율이 높아서 pH 2.5에서 최대

Table 9. Stability of anthocyanin in mulberry fruit extract with different sugar contents and heating times at 87°C (peak area)

Sugar content		Variety	Daeryugppong	Kugsang 20	Cataneo
		Time			
6" Brix	2 hr	15.2	20.0	34.3	
	3 hr	18.8	23.1	35.8	
16	2 hr	14.7	18.1	31.9	
	3 hr	18.6	21.1	38.5	
26	2 hr	14.6	19.6	29.2	
	3 hr	19.2	21.2	32.3	
36	2 hr	13.3	17.6	31.4	
	3 hr	16.9	22.5	29.6	
46	2 hr	13.5	16.4	32.0	
	3 hr	17.8	19.3	31.2	
56	2 hr	12.1	16.4	28.5	
	3 hr	13.8	16.6	23.6	
66	2 hr	11.8	15.3	39.5	
	3 hr	12.3	15.6	29.8	

Table 10. Stability of anthocyanin in mulberry fruit extract with different sugars and heating times at 76° Brix

Sugar	Variety Time(min.)	Daeryug- ppong	Kugsang 20	Cataneo
Fructose	10	43.4	61.5	79.1
	40	40.4	59.7	73.9
	90	43.6	54.2	77.7
	180	37.3	41.8	57.2
Glucose	10	47.7	56.3	82.7
	40	41.8	56.2	84.5
	90	49.7	57.1	83.2
	180	46.3	50.5	84.4
Sucrose	10	43.2	64.9	79.9
	40	45.0	59.2	77.5
	90	44.8	55.1	78.9
	180	43.7	47.2	69.2
Isomalto oligosaccharides	10	44.7	59.1	79.7
	40	42.1	59.4	81.9
	90	45.5	59.5	91.7
	180	43.9	56.5	82.7

를 나타내었고, 가열시간이 1시간에서 3시간으로 길어지면 3품종 모두 감소하는 경향이였다. pH가 높아짐에 따라 anthocyanin은 국상20호가 다른 품종에 비해 비교적 많이 감소하였고, Cataneo와 대륙뽕은 소폭으로 감소하였다.

당농도별로 anthocyanin의 함량을 조사한 결과 당농도가 높아지면 anthocyanin의 함량은 다소 낮아지는 경향을 보였으나, 국상20호에서 만든 당농도가 660 Brix 까지는 감소를 보였다.

당 종류별로 anthocyanin의 안정성에 대한 영향을 검토한 결과 표 10과 같이 Cataneo와 국상20호는 isomalto oligosaccharides, glucose, sucrose, fructose 순으로, 대륙뽕은 glucose, isomalto oligosaccharides, sucrose, fructose 순으로 anthocyanin에 대해 안정성이 높았다.

6) 오디중 Flavonol glycoside 함량

오디중 rutin, isoquercitrin, quercitrin 함량은 표 11과 같이 분석한 flavonol glycoside 성분중 오디 중에 가장 많이 함유되어 있는 성분은 rutin이었다. Rutin 함량은 국상20호, Cataneo 및 대륙뽕이 각각 3.36, 2.91 및 0.92 mg/g DW로 품종간에 차이가 매우 컸다.

Isoquercitrin 함량은 rutin 함량의 약 1/4정도로 낮았으나 품종별 함량은 rutin과 같이 국상20호, Cataneo, 대륙뽕 순으로 각각 0.75, 0.41 및 0.20 mg/g DM이었다.

Quercitrin 함량은 rutin 함량보다 품종에 따라 1/7~

Table 11. Flavonol glycoside content in mulberry fruit with different varieties (mg/g DW)

Variety	Rutin	Isoquercitrin	Quercitrin
Kugsang 20	3.36	0.75	0.32
Cataneo	2.91	0.41	0.11
Daeryugppong	0.92	0.20	0.14

1/26배 정도 낮았으며 품종별 함량은 국상20호, 대륙뽕, Cataneo 순으로 함량이 각각 0.32, 0.11 및 0.14 mg/g DM이었다.

윤·이(1995)이 보고한 뽕잎 중의 rutin 함량과 비교하면 오디의 rutin 함량은 6월 중순의 뽕잎중의 rutin 함량과 비슷하였으며 뽕잎 중의 flavonol glycoside 함량은 isoquercitrin, rutin, quercitrin 순으로 isoquercitrin 함량이 가장 높았으나, 오디 중에는 뽕잎과는 달리 rutin 함량이 다른 성분보다 훨씬 많았다. Rutin은 모세혈관 강화작용과 모세혈관 수축작용에 영향을 미치는 성분으로 알려져 있으며, 순환계 질환 치료제 보조인자 등으로 사용되고 있다(Markham, 1989).

국상20호 품종의 오디중 rutin 함량 3.36 mg/g DM은 뽕잎의 평균 함량(2.89 mg/g DM)에 비해서도 16%나 높았다.

이와 같이 오디의 rutin 함량이 높은 점은 기능성 식품 등으로 오디 이용의 다양화를 가능케 할 것으로 기대된다.

적 요

전주지역에서 1996년 봄 오디의 생산성이 높은 대륙뽕(*Morus Lhou*(Ser.) koidz), 국상20호(*Morus Lhou*(Ser.) koidz), 그리고 Cataneo(*Morus alba* L.)를 공시하여 오디의 발육, 형태적 특성, 화학적 성분을 조사 분석한 결과 다음과 같았다.

1. 겨울눈의 탈포기는 Cataneo가 4월 30일로 가장 빠르고 대륙뽕은 5월 2일, 국상20호는 5월 6일있으며 5개엽기는 Cataneo가 5월 7일로 中生뽕, 대륙뽕과 국상20호는 각각 5월 24일, 5월 22일로서 晩生뽕이었다.

2. 개화 개시시기는 5월 8일~5월 11일 사이였고, 꽃의 만개기는 5월 15일 경이었으며 오디의 성숙기는 6월 4일~6월 14일 경이었으나 Cataneo는 7월 10일까지도 수확할 수 있었다.

3. 뽕잎의 성분 중 전질소, 마그네슘 함량은 Cataneo가 가장 높았으며, 인산, 칼륨, 칼슘 함량은 대륙뽕이 가장 높았다.

4. 오디의 무게는 국상20호는 3.52 g, Cataneo는 1.61 g, 대륙뽕은 1.25 g이었으며 오디색은 대륙뽕은

황자색, 국상20호는 붉은자색, Cataneo는 연한 자색이었다.

5. 오디의 성분은 수분이 79.89~83.44%, 조지방은 0.61~0.97% 범위이었고, 회분은 0.81~1.03%이었다. 칼슘은 8.6~10.6 mg/g, vitamin C는 44.3~51.0 mg/g 이었는데 이 두성분은 국상20호가 가장 높았다.

6. 오디의 당도는 18.0~20.0° Brix%이었으며, pH는 5.4 내외이고, 총산도는 3.45~4.05%이었다. 오디 색도는 L값 7.7~3.8, a값 -2.1~3.1, b값 0.4~1.0 순으로 국상20호의 L값이 제일 높았다.

7. 오디중의 유리당은 주로 glucose 와 fructose 이었으며, 이들의 함량은 2.6~7.4% 정도로 품종간 차가 커서 Cataneo가 glucose 7.4%, fructose 7.0%로 대륙뽕은 전자가 3.7%, 후자는 3.9%이었으며 Cataneo보다 2배 정도 높았으며 국상20호는 1/3 정도이었다.

8. 오디중 주요 유기산은 citric acid로서 Cataneo 0.08%, 대륙뽕 0.14%, 국상20호는 0.14%이었다. malic acid와 succinic acid의 함량은 매우 낮았으며 malonic acid와 oxalic acid는 흔적으로 존재하였다.

9. 오디의 anthocyanin 함량은 Cataneo 가 가장 높았으며, 다음으로 국상20호, 대륙뽕 순이었으며 Cataneo의 anthocyanin은 국상20호보다 9배 정도 높았다.

10. 오디 추출액에 함유된 anthocyanin의 열안정성은 pH가 낮을수록 잔존율이 높아 pH 2.5에서 최대 극점을 나타내었고, 가열시간이 증가하면 소폭 감소하였다.

11. 오디의 flavonol glycoside 성분중에서 가장 높은 성분은 rutin이었으며 이 성분의 함량은 국상20호는 3.36, Cataneo는 2.91, 대륙뽕은 0.92 mg/g DW 으로 품종간의 차가 매우 컸으며 국상20호 오디의 rutin함량은 뽕잎중의 rutin 함량(2.89 mg/g (DW))보다

높았다. Isoquercitrin 과 quercitrin 함량은 rutin의 1/4~1/26에 불과하였다.

인용문헌

- Amitabh C. N. G. Nair and A. Iezzoni(1992) Evaluation and characterization of the anthocyanin pigments in Tart cherries(*Prunus cerasus* L.). J. Agricultural and Food Chemistry **40**: 967.
- 동의보감 허 준(1994) 具本泓 譯 民衆書閣 :
- 김문협(1978) 재상학, 향문사 p58.
- 고광출(1994) 뽕나무과실의 과수화와 이용기술연구 (I) 뽕나무 과수화 기초연구 농업특정연구개발사업 보고서. 농촌진흥청.
- 고광출(1995) 뽕나무 오디생산과 이용기술 (II). 농업 특정연구개발사업 보고서. 농촌진흥청.
- 주현규 · 조현기 · 박충균 · 조규성 · 채수구 · 마상조 (1996) 식품분석법. 유림문화사: 107-329.
- Markham K.R.(1989) Flavones, flavonols and their glycosides. In: Methods in plant biochemistry. Vol. 1: 197-235.
- Murphy. J. and J. Riley (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water. *Anal. Chem. Acta* **27**: 31-37.
- 농촌진흥청 (1995) 농사시험연구조사기준 p.435-438.
- 桑の文化誌 (1986) 郷土出版社(松本市): 116-117.
- Schouwenburg J. Ch. van and I. Walinga (1998) Methods of analysis for plant materials. Agricultural University Wageningen, Netherlands.
- 유선미 · 장창문 (1996) 오디를 이용한 가공식품개발. 농촌생활과학연구소.
- 윤성중 · 이완주 (1995) 양잠물질 중 약리성분 실용화 연구. 1. 뽕잎중 flavonol glycoside 성분의 품종 및 계절적 함량변화. 농업과학논문집('94 박사후 연수 과정) **37**: 201-205.