

## 청일뽕 오디를 이용하여 제조된 침출주의 관능평가 및 생리활성연구

김현복 · 이용우 · 이완주 · 문재유\*

농업과학기술원 잠사곤충부, \*서울대학교 농업생명과학대학

### Physiological Effects and Sensory Characteristics of Mulberry Fruit Wine with Chongilppong

Hyun Bok Kim, Yong Woo Lee, Won Chu Lee and Jae Yu Moon\*

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

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

#### ABSTRACT

The study was carried out to investigate sensory characteristics of Chongilppong mulberry fruit wine, as well as biological effects of subfraction of MeOH extracts. In the results of sensory evaluation of mulberry fruit wine, color and taste showed good overall preference. In the cholesterol-induced hyperlipidemia rats administered with subfraction of mulberry fruit extract, serum triglyceride, GPT and GOT level in serum were generally decreased. Therefore, the above results suggested that mulberry fruit water soluble fraction can help to maintain normal liver functions and to protect hyperlipidemia.

**Key words** : Mulberry fruit, Sensory characteristics, Biological effects, Chongilppong

#### 서 론

오디술에 대한 기록은 동의보감 탕액편(오디는 오장을 보하며, 귀와 눈을 밝게 한다. 즙을 내어 술을 만든다)과 본초식감(겉게 익은 오디 한 되에 좋은 술 3되를 넣고 설탕을 2~3근 넣어 지은 후 35일 지나면 마신다)에서 찾아볼 수 있다. 또한 민간에서는 오디가 간장을 튼튼하게 하고 정력을 좋게 하며 풍을 가라앉히고 영양을 풍부하게 하는 것(농촌진흥청, 2000; 한국잠사학회 1999 심포지엄 자료집)으로 알려짐에 따라 침출주로 소량씩 만들어 먹거나 말려 환으로 지어 먹는 실정이다.

지금까지 오디에 대한 과학적인 연구는 거의 이루어지지 않았으나, 뽕나무 품종별 오디의 화학적 특성(김 등, 1999)과 가공제품에 대한 관능검사(김과 류, 2000)를 실시한 결과, 새로운 소재 개발 가능성이 있는 품종으로 청일뽕(*Morus alba* L.) 오디와 국상20호(*Morus Lhou*(Ser.) Koidz) 오디가 선발되었다. 또한 콜레스테롤을 장기간 투여함으로써 고지혈증이 유발된 흰쥐에 뽕나무 품종별 오디의 메탄을 추출물을 경구투여 함으로써 간장기능 및 지질대사에 대한 효능을 일부 확인하였다(김과 김, 2001).

최근 가공제품으로 만든 오디주에 대한 기호도 검사에서 높은 주정도로 인하여 낮은 평가를 받았다. 일반적으로 지나치게 높은 주정도는 술에 대한 거부반응을 일으켜 기호도를 떨어뜨리는 반면, 낮은 주정도는 술의 산패 및 변질을 유발시켜 색, 향, 맛 등에 영향을 미침으로써 술의 품질을 저하시키는 원인으로 작용한다고 알려져 있다. 또한 술의 품질을 저하시키는 요인으로는 사용원료의 상태, 잡균의 번식, 살균온도와 시간, 저장온도와 기간, 빛이나 산소에 대한 노출 등이 있으며 이러한 요인에 의해 술의 품질을 저하시키는 성분이 생성된다(김, 1992; 민 등, 1997; 이, 1999).

술의 품질에 대한 평가에 있어서 가장 중요한 인자는 술의 향과 맛이며, 특히 술의 제조과정과 저장기간 동안 생성되는 바람직하지 않은 향성분(이취성분 또는 불쾌취)은 오디술을 포함한 대부분의 술에 있어서 품질을 저하시키는 인자로 알려져 있다(이, 1999).

따라서 오디 고유의 향과 맛을 즐길 수 있는 청일뽕 오디를 이용하여 침출주를 제조하고, 저장법을 개선시켜 오디술의 품질향상을 도모함과 동시에 청일뽕 오디의 효능을 과학적으로 입증한다면 기능성 고급 건강주로서 뽕나

무 과실인 오디의 수요가 확대될 것으로 기대된다.

이 연구는 기호성과 생리적 효능이 높은 기능성 고급 건강주로서의 오디주 개발 및 품질향상을 위한 연구의 일환으로 청일뽕 오디를 이용하여 침출주를 제조하고 관능평가를 실시하였으며, 냉동건조된 오디추출물에 대하여 분획물을 제조하여 고지혈증이 유발된 흰쥐에 투여함으로써 지질억제 및 간보호 활성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 1. 청일뽕 오디 채취 및 침출주 제조

공시재료는 농과원 잠사곤충부 포장에 식재되어 있는 청일뽕 교목으로부터 오디를 채취하였다. 즉 1999년 5월 12일부터 일주일 간격으로 6월 9일까지 5회에 걸쳐 뽕잎과 오디를 같은 부위에서 채취하여 수분함량의 변화를 Moisture analyzer를 사용하여 조사하였다. 오디술을 제조하기 위한 시료의 채취는 동년 6월 7일, 6월 9일 및 6월 15일에 각각 실시하였다. 오디를 채취한 즉시 digital refractometer(Palette 100)를 사용하여 당도를 측정하여 Brix %로 표시하였다.

오디술 제조는 오디 세척 후 바로 물기를 제거하고, 오디 1 kg당 35% 과실주용 알콜 2.7 l을 넣어 침출시켰으며 동시에 sucrose 2.5%와 5%를 각각 첨가하여 보당 수준을 달리하였다. 상온에서 60일 침출시킨 후 여과하였으며, 밀폐된 유리병에 담아 관능검사시까지 5°C 냉장소에서 저장·보관하였다.

### 2. 관능검사

청일뽕 오디침출주에 대한 관능검사는 농과원 잠사곤충부 직원 92명을 대상으로 실시하였으며, 검사방법은 전반적인 기호도, 색, 향, 맛 및 알콜도수에 대해 9점 채점법으로 실시하였다.

### 3. 청일뽕 오디 추출물의 분획제조

냉동건조시킨 청일뽕 오디 3 kg을 85% MeOH을 가해 2시간씩 3회 초음파 추출한 후 여과하고 감압농축하였다. 농축물을 물에 현탁하여 일반적인 극성분획법에 따라 hexane, butanol 및 water 분획물을 제조하였다.

### 4. 실험동물, 식이 및 실험군

Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 삼육실험동물센터(주)로부터 공급받아, 온도 20±2°C, 습도 50±5%로 유지되는 동물사육실에서 사료와 물을 충분히 공급하면서 일주일간 환경에 적응시킨 후, 체중이 383.1±13.3 g인 것만을 선별하였다.

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

### 5. 체중, 사료섭취량 및 사료이용효율

실험기간 중 매일 일정한 시간에 체중을 측정하였고, 사료섭취량은 각 실험군 별로 체중 측정 직전에 잔량을 수거하여 측정하였다. 사료이용효율은 섭취한 식이량과 체중증가량으로부터 산출하였다.

### 6. 간 무게 측정 및 혈액의 채취

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

### 7. 혈청의 생화학적 분석

혈청을 분리한 즉시 (주)영동제약의 오도 kit 시약과 생화학분석기(Photometer 5010)를 이용하여 총콜레스테롤치, HDL-콜레스테롤치, 중성지방 함량 및 간의 효소활성인자인 GPT, GOT 및 LDH 활성을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 오디의 수분함량 및 당도 변화패턴

오디의 안토시아닌 색소가 형성되기 시작하는 5월 26일을 기점으로 뽕잎의 수분함량은 증가하였고, 반면에 오디의 수분함량은 감소하고 더불어 당도는 높아짐을 알 수 있었다(Fig. 1). 오디의 수확은 색소형성 시작 후 2주째부터 기능하나, 이 때 오디의 당도는 9.87 Brix %로 낮았다. 대부분의 오디가 완숙되고 미숙오디가 10%정도 남아 있는 收穫盛期는 6월 15일경으로 이 때의 당도는 16.67 Brix %로 향상되었다.

과실의 착색에 관여하는 요인에는 질소함량, 일광, 기온을 들 수 있다. 이 중 기온은 기상환경의 지배를 받고 있어 인위적인 조절이 불가능하나, 과실의 상품성을 높이기

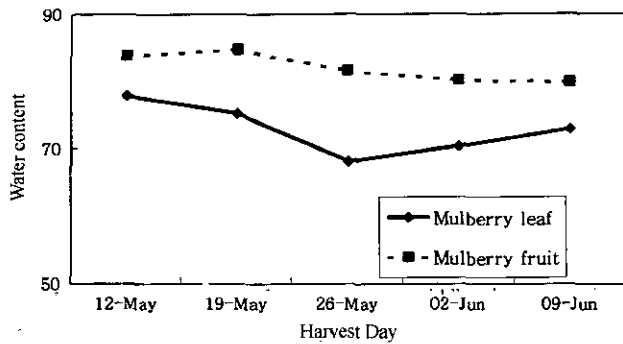


Fig. 1. Changes of water content according to collecting times.

위해 반사필름의 피복 및 불필요한 가지와 잎을 제거함으로써 과실에 투과되는 일광량과 과수에 축적되는 질소 함량을 조절함으로써 과실의 착색을 증진시키는 기술이 사과, 포도 등 과수분야에서 이용되고 있다(http://www.rda.go.kr-월간농업기술). 이러한 안토시아닌의 착색 관리 기술을 뽕나무 오디에 적용하기 위해서는 뽕잎의 혈당강화활성을 지닌 것으로 알려진 DNJ(1-deoxynojirimycin) 함량과 점차 과학적으로 밝혀지고 있는 색소의 생리활성기능을 고려한 철저한 비배관리와 재배기술이 요구된다.

2. 청일뽕 오디 추출물의 분획별 수율

냉동건조시킨 청일뽕 오디 3 kg으로부터 얻어진 85% MeOH 추출물의 수율은 71.5%(2,144.39 g)이었고, MeOH 추출물로부터 제조된 각 분획물인 Hexane, BuOH 및 Water 층의 수율은 각각 2.0%(42.77 g), 5.6%(120.51 g) 및 91.9%(1,969.82 g)이었다(Fig. 2).

3. 오디추출주의 관능검사

채취시기별 보당 처리수준에 따른 선호도 검사결과, 오디의 채취시기 모두 무처리에 비해 보당 처리구를 선호하는 것으로 나타났다. 전체 관능검사 패널 중 29.4%가 2.5% 보당 처리구를 선호하였으며, 62.0%가 5.0% 보당

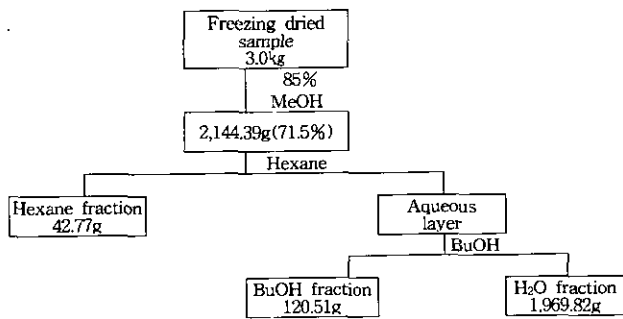


Fig. 2. The extraction and fractionation of mulberry fruit.

Table 1. Palatability of mulberry fruit wine

Harvesting days	Non-additives	2.5% Saccharide	5.0% Saccharide
6.7	3(10%)	9(29%)	19(61%)
6.9	2 (6%)	7(23%)	22(71%)
6.15	3(10%)	11(37%)	16(53%)

Table 2. Sensory Characteristics of mulberry fruit wine with Chongilppong

Harvesting days	Testing items	Overall Palatability	Colour	Flavor	Taste	Alcohol content
6.7		6.55	7.10	6.42	6.71	5.84
6.9		6.25	6.67	6.10	6.26	5.65
6.15		6.10	6.90	6.33	5.86	5.56

처리구를 선호하였다(Table 1). 또한 기호도, 색, 향, 맛 및 알콜도수에 대해 9점 채점법으로 실시한 기호도 검사에서 전체 평균 6.29점을 얻어 전년도의 5.83점에 비해 양호한 성적을 얻었다(Table 2). 술의 품질을 유지할 수 있는 적정 알콜도수를 고려하여 35% 과실주 전용 알콜로 침출하였으나, 관능검사 결과 여전히 알콜도수는 타 검사 항목에 비해 가장 낮은 점수를 얻었으므로 금후 침출주 제조시에는 알콜도수를 더욱 낮추어야 할 것으로 사료된다.

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

콜레스테롤을 투여하여 고지혈증을 유발시킨 대조군의 체중증가량은 95.96 g으로서 정상군보다 12% 정도 증가하였다. 청일뽕 오디의 물 분획 투여군의 체중증가량은 정상군 수준이었고, 나머지 분획물 투여군의 체중증가량은 정상군보다 모두 높았다. 간중량/체중의 값과 1일 사료섭취량은 처리간 큰 차이를 보이지 않았다(Table 3).

고지혈증을 유발시킨 흰쥐에 오디추출물과 분획물을 처리한 후 총콜레스테롤량, HDL-콜레스테롤량/총콜레스테롤량 및 중성지질 함량에 미치는 효과를 검사한 결과는 Table 4와 같다. 대조군의 총콜레스테롤 수준은 정상군에 비해 59% 증가하였으며, 청일뽕 오디 메탄올 추출물 투여군과 물 분획물 투여군은 각각 정상군의 61%, 49% 수준으로 회복되었다. HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤 비와 중성지질의 함량에 있어서 물 분획물 투여군은 각각 정상군의 81%, 91% 수준으로 회복됨으로써 청일뽕 오디의 물 분획물이 흰쥐의 중성지질량 억제에 유의적인 효과가 있음을 확인하였다.

또한 청일뽕 오디의 각 분획물 투여가 흰쥐의 간장기능

**Table 3.** Body weight gain, food intake and its efficiency ratios of rats fed mulberry fruit extracts for 7 weeks

GROUP	Body weight gain (g) 7 weeks	Liver/Body weight (g)	Food intake (g/day)	Food efficiency ratio (%)
Normal	85.53(100)	0.025	20.90(100)	0.08
Hyperlipidemia	95.96(112)	0.026	20.89(100)	0.09
MeOH extract	91.59(107)	0.026	20.34( 97)	0.09
Hexane soluble fraction	111.01(130)	0.026	21.10(101)	0.11
BuOH soluble fraction	101.41(119)	0.027	21.23(102)	0.10
Water soluble fraction	84.53( 99)	0.025	20.15( 96)	0.09

**Table 4.** Serum lipid levels of rats fed mulberry fruit extracts for 7 weeks (mg/dl)

GROUP	Total Cholesterol	HDL-Chol./Tot. Chol.	Triglyceride
Normal	254.29(100)	1.84(100)	247.60(100)
Hyperlipidemia	404.33( 0)	1.25( 0)	461.42( 0)
MeOH extract	312.20( 61)	1.39( 24)	441.10( 10)
Hexane soluble fraction	424.67( - )	1.40( 25)	352.75( 51)
BuOH soluble fraction	400.34( 3)	1.07( - )	401.00( 28)
Water soluble fraction	330.17( 49)	1.73( 81)	266.83( 91)

**Table 5.** Serum glutamic oxaloacetic transaminase(GOT), glutamic pyruvic transaminase(GPT) and lactate dehydrogenase(LDH) levels of rats fed mulberry fruit extracts for 7 weeks (u/l)

GROUP	GPT	GOT	LDH
Normal	22.50(100)	842.32(100)	353.60(100)
Hyperlipidemia	32.92( 0)	1,319.23( 0)	458.67( 0)
MeOH extract	28.20( 45)	1,315.82( 1)	843.60( - )
Hexane soluble fraction	29.17( 36)	1,015.32( 64)	532.50( - )
BuOH soluble fraction	20.58(>100)	1,252.16( 14)	553.67( - )
Water soluble fraction	13.84(>100)	1,298.90( 4)	212.67(>100)

에 미치는 효과를 알아보기 위하여 혈청중의 GOT, GPT 및 LDH의 활성을 측정한 결과(Table 5), 물 분획물 투여군은 GPT, LDH 활성이 각각 정상 수준으로 회복되었다.

이상의 결과는 오더가 간장기능에 효과가 있다고 기록된 문헌과 일치하며, 특히 오더의 분획물 제조시 물 분획물의 수율이 가장 높았던 점을 통해 오더 이용은 물로 추출할 경우 훨씬 증가될 것으로 예상된다. 그러나 오더의 높은 수분함량으로 인하여 저장시 오염균이 발생하는 등 문제점이 생길 수 있으므로 수확 당일 작업이 완료되도록 하는 것이 가장 바람직하며, 그렇게 하지 못하는 경우 냉동고에 저장해 두었다가 필요할 때마다 꺼내어 사용한다. 이 경우 2 Brix % 정도 당도가 저하되는 문제점과 해동 후 오더의 상태가 양호하지 못한 점을 해결할 수 있는 장기 저장법에 대한 연구가 필요할 것으로 본다.

오더의 생리활성으로는 혈당강하작용(김 등, 1996), 오더품종간 안토시아닌 정량분석 및 생리활성(박 등, 1997), 항염증·항산화(김 등, 1998), 꾸지뽕나무의 과산화지질 억제효과(박 등, 1995) 등이 점차로 보고되고 있으며, 오

더를 이용한 다양한 제품들이 시제품으로 개발되고 있지만 아직 미미한 실정이다. 오더의 소비를 촉진하기 위해서는 앞으로 더욱 다양한 생리활성의 기능확인 및 홍보를 해야 할 것으로 본다.

## 적 요

뽕나무 품종별 오더의 화학적 특성 및 가공제품의 관능적 특성으로부터 새로운 소재 개발 가능성이 있는 품종으로 선발된 청일뽕 오더를 이용하여 기호성과 생리적 효능을 높이기 위한 목적으로 침출주를 제조하였다. 제조된 침출주를 대상으로 관능평가를 실시하였으며, 냉동 건조시킨 오더 추출물과 분획물을 제조하여 흰쥐에 투여함으로써 지질대사 및 간장 기능에 미치는 영향을 살펴 보았다.

1. 오더의 안토시아닌 색소가 형성되기 시작하는 5월 26일을 기점으로 뽕잎의 수분함량은 증가하였으나, 오더의 수분함량은 감소하고 또한 이에 따라 당도는 증가하였다.

2. 냉동건조시킨 청일뽕 오더 3 kg으로부터 얻은 85% MeOH 추출물의 수율은 71.5%(2,144.39 g)이었으며, MeOH 추출물로부터 실시한 분획으로부터 얻은 Hexane, BuOH 및 Water 분획물의 수율은 각각 2.0%(42.77 g), 5.6%(120.51 g) 및 91.9%(1,969.82 g)이었다.

3. 채취시기별 보당 처리수준에 따른 선호도 검사결과, 오더의 채취시기 모두 무처리에 비해 보당 처리구를 선호하는 것으로 나타났다. 전체 관능검사 패널 중 29.4%가 2.5% 보당 처리구를 선호하였으며, 62.0%가 5.0% 보당 처리구를 선호하였다. 기호도, 색, 향, 맛 및 알콜도수에 대해 9점 채점법으로 실시한 기호도 검사에서 전체 평균 6.29점을 얻었다.

4. 청일뽕 오더의 분획물 투여가 흰쥐의 지질대사 및 간장 효소에 미치는 영향을 알아본 결과, 콜레스테롤을 투여하여 고지혈증을 유발시킨 대조군의 체중증가량은 정상군보다 12% 높았으나 물 분획물 처리시 체중이 13% 감소하였다. 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤 및 중성지질함량을 측정된 결과, 메탄올 추출물 투여군과 물 분획물 투여군은 콜레스테롤과 중성지질 함량을 감소시켜 각각 정상군의 61%, 49% 수준으로 회복되었고, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤 비와 중성지질의 함량에 있어서 물 분획물 투여군은 각각 정상 81%, 91% 수준으로 회복되었다. 또한 물 분획물 투여군은 GPT, LDH 활성이 각각 정상 수준으로 회복되었다.

## 인용문헌

- Havsteen, B(1983) Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. *Biochem. Pharmacol.* **32** : 1141~1145.
- <http://www.rda.go.kr-월간농업기술>.
- 김도영(1991) “발효공학”, 신진문화사.
- 김현복·김선여(2001) 뽕나무 품종별 오더추출물의 섭취가 흰쥐의 지질대사 및 간장기능에 미치는 영향. (한림학지 투고 중).
- 김현복·방혜선·이희환·석영식·성규병(1999) 뽕나무 품종별 오더의 화학적 특성. *韓蠶學誌* **41**(3) : 123~128.
- 김현복·류강선(2000) 뽕나무 품종별 오더가공제품의 관능적 특성. *韓蠶學誌*. **42**(2).
- 金善礪·朴光駿·李木元 周(1998) 뽕나무 오더추출물의 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) 오더의 항당뇨 효능에 관한 연구. *韓蠶學誌* **38**(2) : 100~107.
- 이도연(1999) 술의 제조시 발생될 수 있는 이취 성분들. *식품과학과 산업*. **32**(1) : 62~69.
- 민용규·이만규(1997) 대추술의 제조과정중 술의 품질변화. *산업식품공학*. **1**(1) : 81~86.
- 농촌진흥청(2000) “표준영농교본-95 기능성양잠” pp 118~120.
- 박종철·최재수·최종원(1995) 꾸지뽕나무 잎, 열매, 줄기 및 뿌리의 분획물과 플라보노이드 화합물이 흰쥐의 과산화지질 함량에 미치는 영향. *생약학회지*. **26**(4) : 377~384.
- 박세원·정이숙·고광출(1997) 오더 품종간 안토시아닌 정량분석 및 생리활성 검색. *韓園誌*. **38**(6) : 722~724.
- 한국감사학회(1999) 1999 심포지엄 “뽕잎 함유 생체활성성분의 식품이용전망” 자료집 : pp 63~64.