

## 뽕나무의 품종과 부위에 따른 Resveratrol 및 Oxyresveratrol의 함량비교

최상윤\* · 이강진\*\* · 김성수\* · 김선여\*\*†

\*한국식품연구원, \*\*경희대학교 동서의학대학원

## Comparison of Resveratrol and Oxyresveratrol Contents Among Varieties of *Morus alba* L.

Sang Yoon Choi\*, Kang Jin Lee\*\*, Sung Soo Kim\*, and Sun Yeou Kim\*\*†

\*Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea.

\*\*Graduate School of East-West Medical Science, Kyunghee University, Yongin 449-701, Korea.

**ABSTRACT :** This study carried out to quantitatively analyze the content of resveratrol and oxyresveratrol in various parts and varieties of *Morus alba* L. The separation of resveratrol and oxyresveratrol was performed using a reverse phase HPLC system. As the result, underground part of *Morus alba* L. contained higher concentration of resveratrol and oxyresveratrol compared with the other parts. Moreover, among the various *Morus alba* cortex species, Suwon and Shinil had the highest concentration of resveratrol and oxyresveratrol. Therefore, underground part of Suwon and Shinil species were most effective for extraction of resveratrol and oxyresveratrol.

**Key words :** *Morus alba* L., resveratrol, oxyresveratrol content.

### 서 언

Resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene, Fig. 1.)은 뛰어난 항암활성, 항산화활성, 신경보호효과, tyrosinase억제활성 등을 갖는 것으로 보고되어져 있으며 현재까지 이와 관련된 1,000 여 편의 논문이 발표되어져 있다. 특히 resveratrol은 심혈관계질환의 예방효과와 관련된 Franch Paradox의 유효성분으로 알려지면서 관심이 증대되고 있고 (Sun *et al.*, 2002; Fremont, 2000; Savouret & Quesne, 2002; Hung *et al.*, 2002), 최근에는 뇌질환에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 (Huang *et al.*, 2001; Sinha *et al.*, 2002).

이처럼 여러 방면에서 유효한 활성을 나타내는 resveratrol은 stilbene계열의 물질로써 특정한 식물체 내에서 외부의 병원체의 침입, UV-조사 등에 대항하여 생합성 되는 내인성 물질이다. Resveratrol을 생합성하는 식물체로는 포도나무와 뽕나무 등이 있는데, 이중 뽕나무의 껍질은 예로부터 우리나라에서 상백피라는 약재로써 고혈압 치료 등에 쓰여져 왔다 (Ahn, 2000; Romero *et al.*, 2001).

또한 뽕나무의 껍질에는 resveratrol과 화학구조적으로 유사한 oxyresveratrol (3,5,2',4'-tetrahydroxystilbene)이 존재하는데

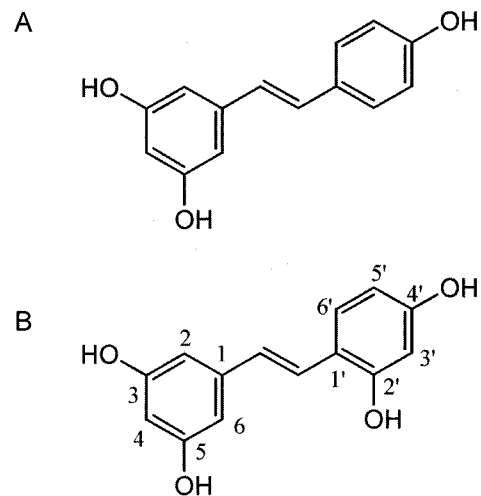


Fig. 1. Structure of resveratrol (A) and oxyresveratrol (B).

최근 resveratrol 보다 뛰어난 tyrosinase억제활성, 항염증활성, 항산화활성을 갖는 것으로 보고되어져 이목이 집중되고 있다 (Shin *et al.*, 1998; Chung *et al.*, 2003; Lorenz *et al.*, 2003).

†Corresponding author: (Phone) +82-31-201-2177 (E-mail) sunnykim@khu.ac.kr  
Received March 25, 2005 / Accepted July 31, 2005

따라서 본 연구에서는 한국산 뽕나무의 부위별, 품종별 resveratrol 및 oxyresveratrol의 함량을 정량하여 resveratrol 및 oxyresveratrol 고함유 부위 및 품종을 선택적이고 효율적으로 이용할 수 있는 토대를 마련코자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에서 사용된 뽕나무 품종은 국내에서 재배되고 있는 교잡육종품종인 신일, 수원, 수송, 대륙, 수계, 홍울, 개량, 신광의 8종으로써 2000년도 6월에 농촌진흥청 잠사근총부의 뽕나무 품종 표본포에서 채취하여 뿌리껍질 (근피), 가지껍질 (경피), 잎 (상엽), 열매 (오디)로 분리하고 증류수로 세척한 후 이를 액체질소 처리하고 동결건조시켜 사용하였다. 분석에는 HPLC (Hewlett Packard) 기기를 사용하였으며 분석용 용매는 Fischer Co.로 부터 구입하여 사용하였다. 기준 물질인 resveratrol은 Sigma-Aldrich Co.에서 구입하였고 oxyresveratrol은 본 실험실에서 유기합성하여 <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, GC-Mass를 이용하여 구조 확인 후 사용하였다 (Choi *et al.*, 2004).

3,5,2',4'-tetrahydroxystilbene (oxyresveratrol); yellowish oil: <sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO): δ 8.53 (s, 1H), 8.34 (s, 1H), 8.13 (s, 2H), 7.41 (d, 1H, J=8.7 Hz), 7.33 (d, 1H, J=16.2 Hz), 6.89 (d, 1H, J=16.5 Hz), 6.52 (d, 2H, J=2.1 Hz), 6.44 (d, 1H, J=2.4 Hz), 6.38 (dd, 1H, J=2.4 Hz), 6.24 (t, 1H, J=2.1 Hz); <sup>13</sup>C-NMR (75 MHz, (CD<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO): δ 159.52, 159.07, 156.86, 141.64, 128.23, 126.28, 124.32, 117.26, 108.43, 105.45, 103.56, 102.26; MS (EI<sup>+</sup>) m/z 244 (M<sup>+</sup>, 100), 226 (39), 198 (31), 181 (11), 137 (61), 123 (39).

### 2. 시료의 추출

동결건조된 뽕나무 근피, 경피, 잎, 열매를 각각 마쇄한 후 1급 메탄올, 증류수 혼합용매 (메탄올/증류수 = 80/20)를 사용하여 초음파 추출기를 이용하여 1시간씩 3회 반복 추출하였다. 얻어진 추출액은 여과지로 여과하고 회전감압농축기를 이용하여 완전농축시켜 추출물을 제조 하였다.

### 3. Resveratrol 및 oxyresveratrol의 정량

시료액은 완전농축된 추출물을 10 mg/ml로 메탄올에 녹인 후 0.45 μm syringe filter (Millipore)로 여과하여 제조하였고 이를 분석용 시료로 사용하였다. HPLC는 Hewlett Packard Co. (USA)의 분석용 liquid chromatography에 auto-sampler를 부착하여 사용하였다. Column은 J'sphere ODS-H80 (4 μm, 250×4.6 mm)을 사용하였고 이동상은 AcCN/H<sub>2</sub>O = 20/80 혼합 용매로 시작하여 30 분 후 60/40으로 gradient를 주어 0.8 ml/

min의 속도로 용출하였다. Column의 온도는 40°C로 유지 하였으며 시료의 검출은 325 nm에서 측정하였다. 모든 시료는 3 회 반복 실험하여 평균치를 산출하였고 resveratrol 및 oxyresveratrol과의 co-injection을 실시하여 peak의 일치를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. Resveratrol 및 oxyresveratrol의 검출

기준물질인 resveratrol 및 oxyresveratrol을 메탄올에 녹여 ODS-H80 reverse phase column을 사용하여 위의 재료 및 방법에 기술된 조건으로 3회 반복하여 용출시켰을 때 resveratrol은 14.9분, oxyresveratrol은 11.2분에서 각각 검출됨을 확인하였다.

### 2. 뽕나무의 부위별 추출수율

뽕나무를 근피, 경피, 잎, 열매로 분리하여 80% 메탄올 용매로 1시간씩 3회 반복하여 초음파 추출하고 완전농축하여 추출물을 제조한 결과 근피는 7%, 경피는 6%, 잎은 12%, 열매는 15%의 추출수율을 나타내었으며 품종별 유의적 차이는 없었다.

### 3. 뽕나무의 부위별 건조중량당 resveratrol 및 oxyresveratrol의 함량

Resveratrol 및 oxyresveratrol이 고함유된 부위를 선별하기 위해 3 품종의 뽕나무를 무작위로 선발하여 부위별 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 3종 모두 근피에 가장 많은 resveratrol 및 oxyresveratrol이 함유되어 있었으며 두번째로는 경피에 많은 양이 분포 하였고 오디와 상엽에는 상대적으로 적은 양이 검출되었다. 따라서 근피와 경피가 resveratrol 및 oxyresveratrol을 얻기 위한 적절한 뽕나무 부위로 판단된다. 또한 모든 시료에서 oxyresveratrol이 resveratrol 보다 많은 양이 존재하여 oxyresveratrol은 뽕나무의 주된 유효성분중의 하나로 판단된다.

Table 1. Comparison of resveratrol and oxyresveratrol contents in parts of *Morus alba* L.

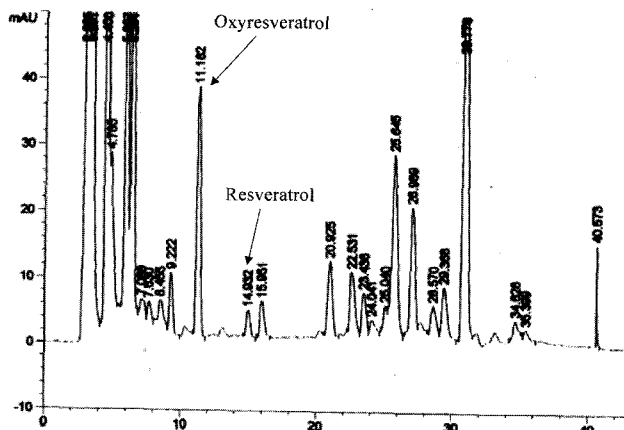
Varieties		Root	Trunk	Leaves	Fruit
Suwon ppong	Resveratrol	0.0012	0.0001	<0.0001	<0.0001
	Oxyresveratrol	0.0178	0.0025	<0.0004	<0.0004
Kaeryang ppong	Resveratrol	0.0003	0.0002	<0.0001	<0.0001
	Oxyresveratrol	0.0065	0.0033	<0.0004	<0.0004
Shingawang ppong	Resveratrol	0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001
	Oxyresveratrol	0.0050	0.0032	0.0005	0.0005

Each value represents the % in drying materials. Almost same results exhibited at 3 times of experiments (SE = oxyresveratrol: less than 0.0005, resveratrol: less than 0.0001).

**Table 2.** Comparison of resveratrol and oxyresveratrol contents in root and trunk of various *Morus alba* L. varieties

Varieties		Resveratrol	Oxyresveratrol
Shinil ppong	Root	0.0010	0.0271
	Trunk	0.0001	0.0031
Suwon ppong	Root	0.0012	0.0178
	Trunk	0.0001	0.0025
Suseong ppong	Root	0.0006	0.0137
	Trunk	0.0001	0.0026
Daeyuk ppong	Root	0.0001	0.0131
	Trunk	0.0001	0.0029
Suge ppong	Root	0.0008	0.0124
	Trunk	0.0001	0.0019
Hongol ppong	Root	0.0004	0.0067
	Trunk	0.0001	0.0044
Kaeryang ppong	Root	0.0003	0.0092
	Trunk	0.0002	0.0033
Shingawang ppong	Root	0.0001	0.0050
	Trunk	0.0002	0.0032

Each value represents the % in drying materials. Almost same results exhibited at 3 times of experiments (SE = oxyresveratrol: less than 0.0005, resveratrol: less than 0.0001).



**Fig. 2.** A HPLC chromatogram of shinil variety root extracts. The peak on 11.2 min was oxyresveratrol and 14.9 min was resveratrol. Column; J'sphere ODS-H80, solvent system; gradient elution of acetonitrile and water, Flow rate; 0.8 ml/min.

**4. 뽕나무의 품종별 resveratrol 및 oxyresveratrol의 함량**

Resveratrol 및 oxyresveratrol이 다량 함유되어 있는 부위로 판명된 근피와 경피를 8 품종별로 채취하여 품종별 시료 건조 중량당 함량의 차이를 측정 한 결과 신일품종 (resveratrol 0.0010%, oxyresveratrol 0.027%)과 수원품종 (resveratrol 0.0012%, oxyresveratrol 0.0178%)의 근피에서 resveratrol 및 oxyresveratrol이 모두 높은 함량을 나타내었으며, 경피의 경우

는 신평품종이 가장 높은 resveratrol 함량 (0.0002%)을, 홍을 품종이 가장 높은 oxyresveratrol 함량 (0.0044%)을 보였다 (Table 2). 근피에서 가장 높은 resveratrol 및 oxyresveratrol 함량을 보인 신일 품종과 수원 품종은 각각 우리나라의 추풍령 이남의 온난지방과 중부지방에서 주로 재배되는 비교적 잘 알려진 교잡육종 뽕나무 품종이다.

**적 요**

국내에서 재배되고 있는 뽕나무의 resveratrol 및 oxyresveratrol 함유량을 측정 한 결과 부위로는 뿌리껍질, 품종으로는 신일 및 수원품종이 가장 많은 resveratrol 및 oxyresveratrol을 함유하는 것으로 나타났다. 따라서 뽕나무로부터 resveratrol 및 oxyresveratrol을 유효성분으로 얻고자 할 때는 신일 및 수원품종의 근피를 사용하는 것이 가장 효과적일 것으로 판단 된다.

**사 사**

본 연구논문은 한국식품연구원 기관고유사업 (E056011)의 지원에 의한 연구결과물의 일부이며 이에 감사드립니다.

**LITERATURE CITED**

Ahn D (2000) Illustrated book of Korean medicinal herbs. Kyo-Hak press. Seoul. p.773.

Choi SY, Kim S, Hwang JS, Lee BG, Kim H, Kim SY (2004) Benzamide derivative compound attenuates the ultraviolet B-induced hyperpigmentation in brownish guinea pig skin. *Biochem. Pharmacol.* 67:707-715.

Chung K, Kim B, Lee M, Kim Y, Chung H, Park J, Moon J (2003) *In-vitro* and *in-vivo* anti-inflammatory effect of oxyresveratrol from *Morus alba* L. *J. Pharm. Pharmacol.* 55: 1695-1700.

Fremont L (2000) Biological effects of resveratrol. *Life Sci.* 66: 663-673.

Hung LM, Su MJ, Chu W, Chiao C, Chan W, Chen J (2002) The protective effect of resveratrol on ischemia-reperfusion injuries of rat hearts is correlated with antioxidant efficacy. *Br. J. Pharmacol.* 135:1627-1633.

Lorenz P, Roychowdhury S, Engelmann M, Wolf G, Horn T (2003) Oxyresveratrol and resveratrol are potent antioxidants and free radical scavengers: effect on nitrosative and oxidative stress derived from microglial cells. *Nitric oxide.* 9:64-76.

Romero AI, Lamuela RM, Andres C, Torre MC (2001) Method for the quantitative extraction of resveratrol and piceid isomers in grape berry skins. *J. Agric. Food Chem.* 49:210-215.

Savouret JF, Quesne M (2002) Resveratrol and cancer. *Biomed. Pharmacother.* 56:84-87.

Shin NH, Ryu SY, Choi EJ, Kang SH, Chang IM, Min KR, Kim YS (1998) Oxyresveratrol as potent inhibitor on dopa oxidase activity of mushroom tyrosinase. *Biochem. Biophys.*

병나무의 품종과 부위에 따른 Resveratrol 및 Oxyresveratrol의 함량비교

Res. Commun. 243:801-803.

**Sun AY, Simonyi A, Sun GY** (2002) The “Franch paradox” and

beyond: neuroprotective effects of polyphenols. Free Radic Biol. Med. 11:31-39.