

## 청초와 주정 전처리에 따른 오미자 물 추출물의 항산화 활성 비교\*

남현화\*\* · 김홍준\*\*\* · 최낙진\*\*\*\* · 노성수\*\*\*\*\* · 추병길\*\*\*\*\*

### A Comparison of Antioxidant Activity from *Schisandra chinensis* Water Extracts depending on Stir-frying and Stir-frying with Liquids Process

Nam, Hyeon-Hwa · Kim, Hong-Jun · Choi, Nag-Jin · Roh, Seong-Soo · Choo, Byung-Kil

*Schisandra chinensis* (*Sc*), a species of the family Schisandraceae used fruits as medicinal herbs. In the study, we performed to determine a comparison of antioxidant activity from *Sc* water extracts depending on stir-frying and stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. The contents of polyphenol and flavonoid, DPPH radical scavenging, ABTS radical scavenging and reducing power activity were measured to evaluate the antioxidant activity. Total polyphenol and flavonoid contents of *Sc* extracts were increased in stir-frying and 30% ethanol stir-frying pretreatments compared to a control. In particular, contents of stir-frying pretreatments *Sc* were highest increased at 220°C treatments. The DPPH radical scavenging activity were highest increased in stir-frying pretreatments at 220°C. And result that measurement of the ABTS radical scavenging, it showed higher activity in 30% ethanol stir-frying pretreatments at 180°C and 220°C. But *Sc* in the 140°C showed higher activity in stir-frying pretreatments. In the reducing power activity, stir-frying pretreatments increased higher than 30% ethanol stir-frying pretreatments at 220°C. As in results, antioxidant activity of *Sc* water extracts in stir-frying and stir-frying with liquids process increased higher than a control, and it was most effectively in stir-frying pretreatments at 220°C.

Key words : antioxidant, ethanol stir-frying, schisandra chinensis, stir-frying

\* 본 연구는 한의학연구원 한의이론 과학화 사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*\* 전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과

\*\*\* 우석대학교 한의과대학 방제학교실

\*\*\*\* 전북대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과

\*\*\*\*\* Corresponding author, 대구한의대학교 한의과대학 본초약리학교실(ddede@dhu.ac.kr)

\*\*\*\*\* Corresponding author, 전북대학교 농업생명과학대학 작물생명과학과(bkchoo@jbnu.ac.kr)

## I. 서 론

오미자(五味子)는 오미자과(Schisandraceae)에 속하는 식물인 오미자나무 *Schisandra chinensis*의 잘 익은 열매로 껍질과 살이 달고 시며 씨는 맵고 쓰면서 모두 짠 맛이 있기 때문에 오미자라 하였고 특히 신맛이 주가 된다(Lee et al., 2013). 또한 anthocyanin에 의해 선명한 붉은빛을 나타내는 것이 특징이며 주성분은 lignan으로 gomisin (A~H, J), isoschisandrin, nordi-hydroquaiaretic acid, schisandrin, wuweizichun A, wuweizisu C 등이 함유되어 있다(Kim and Park, 2010; Mok et al., 2001; Ju, 2013). 예로부터 한방에서는 거담, 자양, 간장제 등으로 이용되었으며(Ryu and Chung, 2011), 강장, 진해, 간장보호, 알콜해독, 항당뇨 작용의 효능이 있어 생약재 및 식품원료로 이용하는 주요 약용작물이다(Mok et al., 2001; Kim et al., 2000). 오미자 관련 연구로는 항산화능과 항유전독성 효과(Kim and Park, 2010), 항산화 및 신경세포 보호효과(Kim et al., 2009), 오미자로부터 분리된 화합물의 암세포 증식 억제 효과(Suh et al., 2014), 항균활성 물질의 분리 및 항균효과(Lee et al., 2001) 등이 보고되었으며 약리기능을 나타내는 주요 성분인 lignan 화합물을 분리하는 연구가 주로 이루어지고 있다. 또한 오미자가 식품원료로 이용됨에 따라 기호도를 높이고 schizandrin, gomisin 등의 생리활성 물질을 효율적으로 얻기 위한 추출 조건 및 건조 방법에 따른 비교연구(Koo et al., 2011; Kim et al., 2015; Mok et al., 2001; Kim and Park, 2010; Lee et al., 2014)가 다양하게 보고되었으며 이 외에 포제방법을 적용한 연구로는 Choo 등(2013)에 의한 증숙 오미자의 항산화, 항염증 및 간보호 효과 비교 연구가 보고되어 있으나 미흡한 실정이다.

포제(炮製)는 한의학적 이론에 근거하여 한약재를 가공 처리하는 것으로, 약물 유효성분의 용출을 돕고 치료효과를 높이며 약물의 독성(毒性), 열성(烈性), 부작용을 저하 또는 제거하거나 약재의 저장성을 용이하게 하는 등의 목적을 위해 이용되고 있다(Ju, 2013). 포제 방법으로는 한약재를 용기에 넣고 가열하면서 계속 저어주거나 섞어서 균일하게 볶는 방법인 초법(炒法)과 한약재를 일정량의 액체보료(液體輔料)와 함께 볶아서 보료가 약물조직 내부에 스며들게 하는 포제방법인 자법(炙法)이 있고 이 외에 탕법(燙法), 증법(蒸法), 발효법(醱酵法) 등이 있으며(Kim, 2007), 이와 관련하여 한국산 맥문동의 포제방법에 따른 품질 비교 연구(Cho et al., 2010)와 한약재 포제가공의 현대적 연구 현황(Oh et al., 2009)이 보고되었고 Seo 등(2015)은 포제에 따른 두충의 지표성분의 함량을 분석하였다. 또한 Park 등(2013)은 감초 경엽의 포제방법에 따른 생리활성을 비교하였을 때 가공처리를 하지 않았을 때 보다 향상된 기능성을 나타낸다고 보고하였고 Choi 등(2005)은 희침류 한약재를 술로 포제하였을 때 혈압강하 효능이 증진되는 것을 확인하였다.

따라서, 본 연구에서는 포제방법 중 초법에 속하는 청초 전처리와 자법에 속하는 30% ethanol을 이용한 주정 전처리를 적용하여 생약재 및 식품원료로 다양하게 사용되고 있는 오미자의 포제방법에 따른 생리활성 증대 효과를 비교하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료 및 추출

전북 장수 지역에서 생산된 생오미자를 과육이 단단하면서 붉게 변한 상태에서 구입하여 건조하였고 포제시료는 건조된 오미자를 기타전기식조리기기(Genesis, Korea)를 이용해 140, 180, 220°C에서 각각 3, 6, 9, 12분 동안 볶은 청초 전처리와 30% ethanol을 사용해 볶은 주정 전처리를 하였다.

시료 추출은 분쇄한 시료 5 g에 distilled water 50 ml를 넣고, 3시간씩 2회 반복 추출하였다. 추출된 시료는 여과지를 사용하여 추출물을 여과한 뒤 여과액을 미리 45~50°C의 수온에서 rotary vacuum evaporator (EYELA, Japan)를 사용하여 감압농축 후 동결건조(IIShin, Korea)하였다. 분획물은 DMSO에 녹여 50 mg/ml의 stock 용액으로 제조하여 사용하였다.

### 2. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 변형하여 측정하였다. 각 시료 25  $\mu$ l (1 mg/ml)와 10% folin-Ciocalteau's phenol reagent 500  $\mu$ l를 혼합하여 반응시킨 후 10% sodium carbonate 500  $\mu$ l를 더하여 725 nm에서 흡광도(Multiscan spectrum, Thermo Scientific)를 측정하였다. 총 페놀 함량은 표준물질 gallic acid를 사용하여 측정한 후 작성된 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 3. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량 측정은 Davis법을 변형한 방법에 따라 측정하였다. 추출시료 300  $\mu$ l와 diethylene glycol 600  $\mu$ l를 잘 섞어준 후, 1N NaOH 6  $\mu$ l를 가하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드 함량은 표준물질 rutin을 이용하여 측정한 후 작성된 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 4. DPPH radical 소거활성

추출한 시료의 free radical 소거활성 측정을 위해 DPPH법을 이용하였다. 각 시료 100  $\mu$ l와 0.2 mM DPPH 용액 100  $\mu$ l를 혼합하여 37°C에서 30분간 암소 상태에서 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH free radical 소거활성은 시료를 첨가하지 않은 대조구와 시료 첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하였다.

$$\text{DPPH radical 소거능} = [(Ab-As) / Ab] \times 100$$

Ab : 대조구(시료 무첨가구), As : 시료첨가구의 흡광도

## 5. ABTS radical 소거활성

ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 Re 등(1999)의 방법을 이용하여 측정하였다. 7 mM ABTS 용액과 2.4 mM의 potassium persulfate를 혼합하여 암소 상태에서 방치하여 ABTS+을 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.70(±0.02)이 되게 100% ethanol로 희석하였다. 희석된 용액 900 µl에 시료 100 µl를 가하여 흡광도를 측정하였다. 각 시료 추출물의 유리 라디칼 소거활성은 시료를 첨가하지 않은 대조구와 시료 첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하였다.

## 6. 환원력 측정

환원력(reducing power activity)은 Oyaizu (1986)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 100 µl와 sodium phosphate buffer (200 mM, pH 6.6) 100 µl를 혼합하여 반응시킨 후 1%(W/Y) potassium ferricynid 100 µl를 가하여 50°C에서 20분간 heating하였다. 반응 후, 10% TCA (Trichloroacetic acid) 100 µl를 넣고 12000 rpm, 20°C에서 10분 동안 원심분리하여 상등액 100 µl와 증류수 100 µl를 넣고 0.1% ferric chloride를 10 µl씩 가하여 700 nm에서 측정하였다. 환원력 비교를 위해 표준물질로 rutin 1 mM을 사용하였다.

## 7. 통계처리

모든 측정 결과는 평균과 표준편차로 나타내었으며 실험군간의 차이는 Student's t-test를 사용하여 통계적으로 분석하였고, 대조군과 비교하여 유의성을 검증하였다.

# Ⅲ. 결과 및 고찰

## 1. 오미자 포제

건조오미자를 140, 180, 220°C의 온도에서 각각 3, 6, 9, 12분 동안 처리시간을 달리하여 볶은 청초오미자 시료와 30% ethanol을 사용해 볶은 주정오미자 시료를 Fig. 1에 나타내었다.

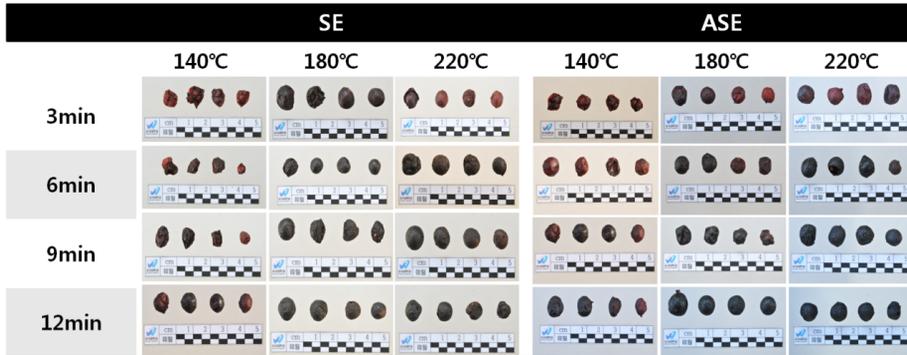


Fig. 1. The macroscopic pictures of the *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying (SE), 30% ethanol stir-frying (ASE) process with various times (3, 6, 9, 12 min) and temperatures (140, 180, 220°C).

## 2. 오미자 물 추출물의 폴리페놀 함량

오미자의 초법과 자법에 따른 항산화 활성을 비교하기 위해 폴리페놀 함량을 분석한 결과, 140, 180°C에서 3, 6, 9, 12분 간격으로 처리하였을 때 청초오미자와 주정오미자 모두 포제처리를 하지 않은 오미자 12.04 mg/g에 비해 함량이 증가하였으나 함량차이는 미비하였다. 220°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 각각 12.05, 13.80, 16.30, 19.21 mg/g으로 처리시간에 따라 증가하여 12분 처리구에서 가장 높게 나타났으며 주정오미자는 청초오미자와 비슷한 경향을 보여 각각 12.91, 13.55, 13.81, 14.38 mg/g으로 12분 처리구에서 14.38 mg/g으로 가장 높게 나타났다(Fig. 2). 따라서 오미자 폴리페놀 함량은 포제처리를 하였을 때 모두 생오미자(生五味子)에 비해 증가하였고 비교적 220°C에서 청초 전처리를 하였을 때 효과적 이었으며 12분 동안 처리시 함량이 가장 높게 증가하는 것을 확인하였다.

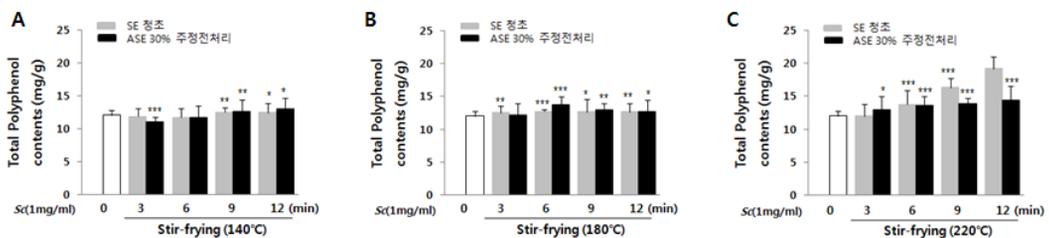


Fig. 2. Total polyphenol contents of *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying, stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. Each value is mean±S.D.; \* p < 0.05 compared with control, \*\* p < 0.01 compared with control, \*\*\* p < 0.001 compared with control.

### 3. 오미자 물 추출물의 플라보노이드 함량

오미자의 초법과 자법에 따른 플라보노이드 함량을 측정한 결과, 140, 180°C에서 처리한 경우, 청초오미자와 주정오미자 모두 포제처리를 하지 않은 오미자 0.26 mg/g에 비해 함량이 증가하였으며 청초 전처리를 하였을 때 플라보노이드 함량이 더 높게 증가하였다. 220°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 처리시간에 따라 함량이 증가하여 각각 1.50, 7.81, 9.59, 12.25 mg/g으로 12분 처리구에서 가장 높게 나타났으며 주정오미자는 각각 0.98, 3.20, 3.19, 3.0 mg/g으로 6분 처리구에서 가장 높게 증가하였으나 이후 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3). 이에 따라, 오미자의 플라보노이드 함량은 포제처리를 하였을 때 모두 생오미자에 비해 증가하였고 주정 전처리보다 청초 전처리에서 효과적이었으며 220°C에서 12분간 처리하였을 때 가장 높게 증가하는 것을 확인하였다.

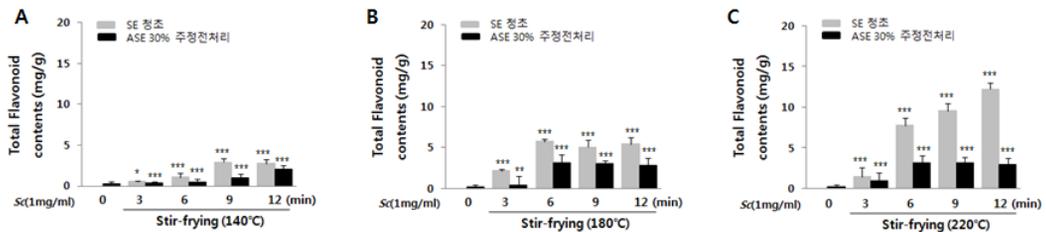


Fig. 3. Total flavonoid contents of *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying, stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. Each value is mean±S.D.; \*  $p < 0.05$  compared with control, \*\*  $p < 0.01$  compared with control, \*\*\*  $p < 0.001$  compared with control.

### 4. 오미자 물 추출물의 DPPH radical 소거활성

오미자의 초법과 자법에 따른 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과, 140°C에서 3, 6, 9, 12분 간격으로 처리하였을 때 청초오미자는 포제처리를 하지 않은 오미자 51.49%에 비해 9분 처리구에서 활성이 증가하였으나 다른 처리구에서는 오히려 낮은 활성을 보였다(Fig. 4). 주정오미자는 9분 처리시까지 생오미자 보다 낮은 활성을 보였으나 12분 처리구에서는 59.73%로 활성이 증가하였다. 180°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 3분 처리구에서 55.59%로 활성이 증가하였으나 이후 감소하여 생오미자 보다 낮은 활성을 보였고, 주정오미자는 6분 처리구에서 63.48%로 가장 높게 증가하였으나 이후 감소하여 생오미자 보다 활성이 감소하였다. 220°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 처리시간에 따라 증가하여 각각 52.48, 64.14, 76.00, 82.31%로 12분 처리구에서 가장 높은 소거활성을 보였고 주정오미자는 각각 64.92, 55.67, 60.06, 66.11%로 12분 처리구에서 가장 높은 소거활성을 보였다. 이에 따라, 오

미자의 DPPH radical 소거활성은 220°C 에서 포제처리를 하였을 때 생오미자에 비해 모두 증가하였고 비교적 청초 전처리에서 12분간 처리하였을 때 효과적이었다.

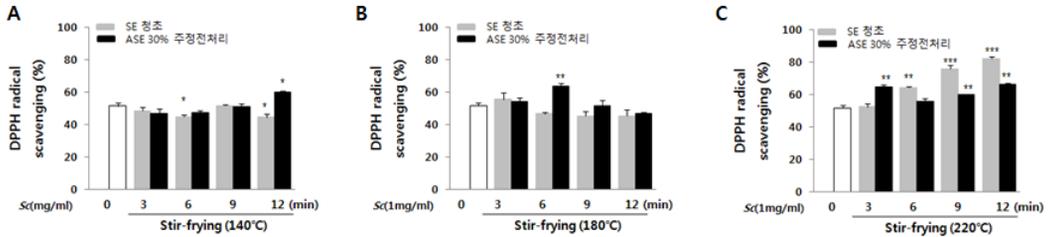


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying, stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. Each value is mean±S.D.; \* p < 0.05 compared with control, \*\* p < 0.01 compared with control, \*\*\* p < 0.001 compared with control.

5. 오미자 물 추출물의 ABTS radical 소거활성

오미자의 초법에 따른 항산화 활성을 비교하기 위해 ABTS radical 소거활성을 측정한 결과, 140°C 에서 3, 6, 9, 12분 간격으로 처리하였을 때 청초오미자는 각각 5.18, 3.75, 3.33, 3.49%로 생오미자 1.29%에 비해 모두 증가하였고 3분 처리구에서 가장 높게 증가하였다. 주정오미자는 각각 2.09, 2.36, 2.16, 2.29%로 생오미자에 비해 다소 증가하였으나 활성 차이는 미비하였다. 180°C 에서 처리한 경우, 청초오미자는 3분 처리구에서 2.95%로 가장 높게 증가하였으나 이후 처리시간이 길어짐에 따라 활성이 감소하는 경향을 보였고 주정오미자는 6분 처리구에서 4.10%로 가장 높게 증가하였다. 220°C 에서 처리한 경우, 청초오미자는 9분간 처리시까지 생오미자에 비해 낮은 활성을 보였으나 12분 처리구에서는 4.14%로 활성이 증가하였으며 주정오미자는 12분 처리구에서 4.59%로 가장 높게 증가하였다(Fig. 5).

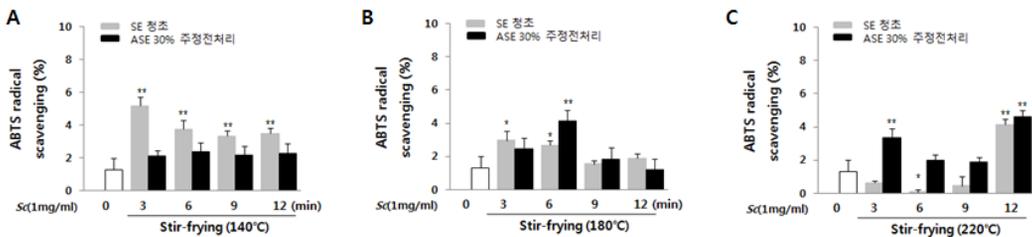


Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying, stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. Each value is mean±S.D.; \* p < 0.05 compared with control, \*\* p < 0.01 compared with control.

이에 따라, 오미자의 ABTS radical 소거활성은 140°C에서 포제처리를 하였을 때 생오미자에 비해 모두 증가하였고 비교적 3분간 청초 전처리를 하였을 때 활성이 가장 높게 증가하는 것을 확인하였다.

6. 오미자 물 추출물의 환원력

오미자의 초법과 자법에 따른 환원력을 측정하기 위해 rutin 1 mM을 표준물질로 사용하여 분석한 결과는 Fig. 6과 같다. 140°C에서 3, 6, 9, 12분 간격으로 처리하였을 때 청초오미자와 주정오미자 모두 포제처리를 하지 않은 오미자에 비해 활성이 증가하였으나 활성 차이는 미비한 수준이었다. 180°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 3분 처리구에서 13.15%로 가장 높게 나타났으나 이후에는 감소하는 경향을 보였으며 주정오미자는 6분 처리구에서 13.59%로 가장 높게 증가하였으나 이후에는 감소하였다. 220°C에서 처리한 경우, 청초오미자는 처리시간에 따라 환원력이 증가하여 각각 12.85, 13.32, 15.72, 18.85%로 12분 처리구에서 가장 높게 증가하였고 주정오미자 또한 각각 13.05, 13.22, 13.32, 13.79%로 처리시간에 따라 증가하여 12분 처리구에서 13.79%로 가장 높게 증가하였으나 모든 처리구의 활성 차이는 미비하였다. 따라서 오미자의 환원력은 생오미자와 청초 전처리, 주정 전처리 간의 차이는 미비하였으나 220°C에서 12분간 청초 전처리를 하였을 때 가장 효과적이었다.

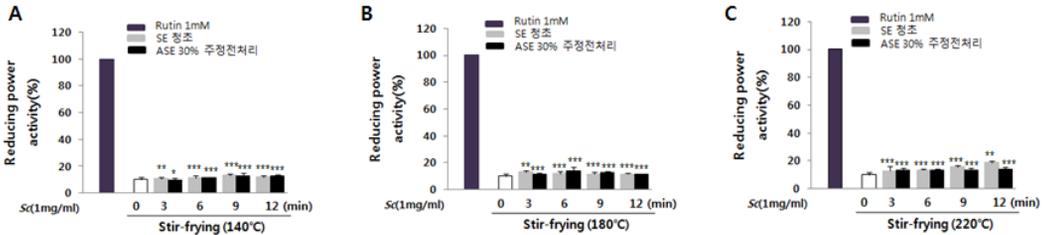


Fig. 6. Reducing power activity of *Schisandra chinensis* water extracts depending on stir-frying, stir-frying with liquids by 30% ethanol pretreatments. Each value is mean± S.D.; \* p < 0.05 compared with control, \*\* p < 0.01 compared with control, \*\*\* p < 0.001 compared with control.

본 연구는 오미자의 포제방법에 의한 생리활성 변화를 평가한 연구 결과로서 ABTS 소거활성을 제외한 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거활성, 환원력에서 220°C에서 12분간 청초 전처리를 하였을 때 가장 효과적으로 증가함을 확인하였다. 이 결과, 포제처리된 오미자는 가공처리를 하지 않은 오미자에 비해 항산화 활성이 증가함을 확인하였으며 추후 포제방법에 따른 약리활성을 나타내는 주요 성분의 함량 차이 분석 및 최적

의 포제조건을 확립하기 위한 다양한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

#### IV. 적 요

오미자의 포제방법에 따른 생리활성 변화를 비교하기 위해 항산화 활성을 평가하였다. 항산화 활성 평가를 위해 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정, DPPH radical 소거활성, ABTS radical 소거활성 그리고 환원력을 측정하였다.

총 폴리페놀 함량은 포제처리를 하지 않은 오미자에 비해 청초 전처리, 주정 전처리를 한 오미자 모두 함량이 증가하였고 220°C에서 12분 동안 청초 전처리를 하였을 때 가장 높게 증가하였으며 플라보노이드 함량에서도 폴리페놀 함량과 유사한 결과를 나타냈다. DPPH radical 소거활성에서는 220°C에서 처리하였을 때 생오미자 보다 활성이 증가하였으며 12분 동안 처리된 청초오미자에서 효과적이었다. ABTS radical 소거활성에서는 140°C에서 3분 동안 처리한 청초오미자의 활성이 효과적으로 나타났고 환원력을 측정한 결과 생오미자, 청초 전처리, 주정 전처리에서의 활성 차이는 미비하였으나 비교적 220°C에서 12분간 처리를 하였을 때 가장 효과적이었다. 이 결과는 포제처리 과정 중 열에 의한 오미자의 약리성분이 변화됨으로써 생리활성 변화에 기인한 것으로 판단되어진다.

따라서, 오미자의 항산화 활성은 비교적 청초 전처리에서 효과적이었으며 220°C에서 12분간 처리하였을 때 가장 효과적으로 활성이 증가함을 확인하였다.

[Submitted, December. 3, 2015; Revised, December. 7, 2015; Accepted, December. 8, 2015]

#### References

1. Cho, E. H., S. S. Roh, Y. B. Seo, and G. H. Jeong. 2010. The Comparative Study of Quality by Processing Methods of *Liriope platyphylla*. Kor. J. Herbology. 25(4): 95-102.
2. Choi, D. I., I. H. Ham, K. H. Park, and H. Y. Choi. 2005. The Steaming Effect of Siegesbeckiae Herba Species on Anti-Hypertention. Kor. J. Herbology. 20: 53-61.
3. Choo, B. K., K. H. Chung, Y. B. Seo, and S. S. Roh. 2013. Antioxidant, Antiinflammation and Hepatoprotective activity of Schizandrae Fructus processed with differentiated steaming number. Kor. J. Herbology. 2013 ; 28(2): 83-92.
4. Ju, Y. S. 2013. UNGOK HERBOLOGY. Woosuk Press, Korean. pp. 232-240, 1398.

5. Kim, H. S., H. K. Moon, Y. J. Lee, C. Y. Lee, K. H. Hwang, O. H. Kim, I. S. Yoo, and K. Jung. 2015. Comparison of the Content of Shizandrin, Gomisin A and GomisinN in Schisandra Fruit by Water Extraction Condition. *J. Fd Hyg. Safety.* 30: 59-64.
6. Kim, K. S., C. G. Park, S. N. Ryu, J. K. Bang, and B. H. Lee. 2000. Schizandrin, Oil Compounds, and Their Extraction Yield in Fruits of *Schizandra chinensis* Baillon. *J. crop Sci.* 45(3): 158-162.
7. Kim, M. J. and E. J. Park. 2010. Antioxidative and Antigenotoxic Effect of Omija (*Schizandra chinensis* B.) Extracted with Various Solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 39(4): 487-493.
8. Kim, N. H. 2007. A Study on scientific 'Poge' methodology and compatibility of Lycii Fructus. Master Thesis. Daegu Haany University. pp. 1-60.
9. Kim, J. H., C. H. Jeong, G. N. Choi, J. H. Kwak, S. G. Choi, and H. J. Hoe. 2009. Antioxidant and Neuronal Cell Protective Effects of Methanol Extract from *Schizandra chinensis* using an in vitro System. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41(6): 712-716.
10. Koo, D. C., W. S. Suh, S. Y. Baek, and S. H. Shim. 2011. Quantitative Determination of Lignans from *Schizandra chinensis* by HPLC. *Kor. J. Pharmacogn.* 42(3): 233-239.
11. Lee, J. Y., G. Y. Lee, C. H. Yang, and S. S. Roh. 2013. The study on chemical components and oriental medical effects of Schizandrae Fructus. *J. A. O. M.* 13(2): 61-66.
12. Lee, J. Y., Y. K. Min, and H. Y. Kim. 2001. Isolation of Antimicrobial Substance from *Schizandra chinensis* Baillon and Antimicrobial Effect. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33: 389-394.
13. Lee, S., H. K. Moon, S. W. Lee, J. N. Moon, and J. K. Kim. 2014. Effects of drying methods on quality characteristics and antioxidative effects of Omija (*Schizandra chinensis* Bailon). *Korean J Food Preserv.* 21: 341-349.
14. Mok, C. K., K. T. Song, Y. G. Na, J. H. Park, Y. A. Kwon, and S. J. Lee. 2001a. Effects of Roasting and Grating on Extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Food Engineering Progress.* 5(1): 58-63.
15. Mok, C. K., K. T. Song, S. K. Lee, Y. G. Na, J. H. Park, Y. A. Kwon, and S. J. Lee. 2001b. Optimization of Roasting Process as Pre-treatment for Extraction of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J. Food Sci. Technol.* 33(3): 333-337.
16. Oh, J. H., J. S. Jae, E. S. Ahn, S. J. Lee, J. C. Lee, J. H. Lim, S. K. Hong, J. K. Hong, and Y. J. Lee. 2009. A Literature Survey of the Modern Techniques Used for the Processing of Herbal Medicines. *J. Kor. Pharm. Sci.* 39(4): 275-297.
17. Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reaction: Antioxidant activities of

- products of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Journal of Nutrition. 44: 307-315.
18. Park, J. S., S. H. Park, I. S. Oh, Y. N. Chang and K. S. Bang, E. J. Byeon, and J. H. Lee. 2013. A Comparative Study of Physiological Activity of *Glycyrrhiza uralensis* Fischer Stems and Leaves by Processing Methods. Korean J. Plant Res. 26: 539-547.
  19. Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice- Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology Medicine. 26: 1231-7.
  20. Ryu, M. J. and H. S. Chung. 2011. Effects on Hot Water Extract of *Schizandra chinensis* on Colon Cancer Cell Line. Food Engineering Progress. 15(1): 64-69.
  21. Seo, C. S., J. H. Kim, H. K. Shin, and B. S. Kim. 2015. Quantitative Determination of the Six Marker Compounds in Eucommiae Cortex by Processing Method. Kor. J. Pharm. 46: 123-132.
  22. Suh, W. S., S. Y. Park, B. S. Min, S. H. Kim, J. H. Song, and S. H. Shim. 2014. The Antiproliferative Effects of Compounds Isolated from *Schisandra chinensis*. Korean J. Food Sci. Technol. 46(6): 665-670.
  23. Weisz A., Cicatiello and Esumi H. 1996. Regulation of the mouse inducible-type nitric oxide synthase gene promoter by interferon- $\gamma$ , bacterial lipopolysaccharide and N<sup>G</sup>-monomethyl-L-arginine. Biochem Journal. 316: 209-215.