

ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://dx.doi.org/10.7856/kjcls.2017.28.1.103>

ISSN 2287-5190 (on-line)

28(1): 103~113, 2017

28(1): 103~113, 2017

쉽싸리(택란) 괴경 열수 추출물의 항산화특성

양 미 옥[†]

원광디지털대학교 한방건강학과

Antioxidant Properties of Hot Water Extract of *Lycopus lucidus* Trucz Tubers

Mi-Ok Yang[†]

Dept. of Oriental Medicine & Healthcare, Wonkwang Digital University, Jeonbuk, Korea

ABSTRACT

This study was designed to investigate effective preprocess methods for the antioxidant activity of *Lycopus lucidus* Trucz tubers extract. *Lycopus lucidus* Trucz tubers (LITT) were treated with D (Dried), SD (Steamed and Dried), ASD (Alcohol-Steamed and Dried), DR (Dried and Roasted), SDR (Steamed, Dried and Roasted), and ASDR (Alcohol-Steamed, Dried and Roasted). Solid content was high in *Lycopus lucidus* Trucz tubers, which were roasted after drying (especially SDR, ASDR). Total sugar and reducing sugar contents were high in roasted ones. Total polyphenol and flavonoid contents were high upon alcohol-steaming in both the dried and roasted groups. Antioxidant activities of LITT extracts showed effective nitrate scavenging ability, ABTs radical scavenging ability, Xanthine oxidase inhibitory activity, and DPPH radical scavenging ability. As a result, roasting or steaming process (especially using alcohol) can be helpful to obtain the highly antioxidative extract of *Lycopus lucidus* Trucz tubers.

Key words: *Lycopus lucidus* Trucz tubers, total polyphenols & flavonoids, antioxidant property

I. 서론

최근 민간에서 약용식물로서 초석잠의 관심이 증대되고 있고 골뱅이형과 누에형 초석잠이라 하여 유통되고 있으며, 차와 장아찌 등 음식에 다양하게 응용하고 있다. 재배되고 있는 초석잠의 기원식물이

골뱅이 모양의 석잠풀(*Sachys sieboldii* Miq)과 누에 모양의 쉽싸리(*Lycopus lucidus* Trucz.)로 양분되고 있으나, Lee et al.(2013)은 기원식물을 명확히 하기 위해 초석잠 기원식물로 양분된 석잠풀(*Sachys sieboldii* Miq)과 쉽싸리(*Lycopus lucidus* Trucz.)의 괴경을 채취하여 RAPD법으로 유연관계를 분석한 결

This research was supported by grants from Wonkwang Digital University.

Received: 14 November, 2016 Revised: 22 January, 2017 Accepted: 31 January, 2017

[†]**Corresponding Author:** Mi-Ok Yang Tel: +82-70-7730-0028 E-mail: miokyang@wdu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

과 ‘초석잠’으로 유통되고 있는 두 식물이 유전적으로 서로 상이한 식물임을 확인하였다.

실제 초석잠인 곱벙이 모양의 석잠풀(*Sachys sieboldii* Miq)은 꿀풀과 석잠풀속의 본초로 뿌리줄기의 성질은 서늘하며 무독하며 맛은 달고 싱거우며, 풍사(風邪)를 몰아내고 습사(濕邪)를 없애고 열을 내리며 해독하는 효능이 있는 것으로 기록되어있다 (Kim et al. 1997).

석잠풀에 대한 연구는 항암 면역효과(Ryu et al. 2002), 항산화활성(Baek et al. 2003), 치매원인과 관련된 아세틸콜린관련효소에 대한 연구(Ryu & Kim 2004), 가공식품과 관련하여 쌀 머핀(Park et al. 2014), 두부(Lee et al. 2014), 식빵(Jeon et al. 2015)에 초석잠을 첨가하여 그 품질 특성에 대해서 다양하게 보고된 바 있다.

쉽싸리(*Lycopus lucidus* Trucz.)는 꿀풀과의 다년생 초본으로 전초를 건조하여 ‘택란(澤蘭)’이라하며 성질은 약간 따뜻하며 맛은 쓰고 맵다. 쉽싸리의 뿌리줄기도 약용으로 쓰며, 효능은 혈(血)을 잘 순환하게 하고 소변을 잘 나오게 하는 효능이 있는 것으로 기록되어 있다(Kim et al. 1997). 한편, 식용으로서는 땅속의 비대해진 뿌리줄기를 이른 봄 캐어 나물로 삶아먹거나 김치, 소금절임, 초절임, 미장절임 으

로 만들어 먹는데, 새로운 식용법이나 조리법을 개발할 필요가 있다(Guh et al. 2015).

쉽싸리에 대한 연구는 전초인 택란의 항산화효과에 대해 in vivo, in vitro에서 관찰하여 우수한 항산화 작용이 있는 것으로 보고(Ha 1999)되었으며, Lee et al.(2013)은 시판 초석잠 기원식물의 기억력 개선 효과 비교연구에서 석잠풀(*Sachys sieboldii* Miq)과 쉽싸리(*Lycopus lucidus* Trucz.) 괴경의 대표 효능으로 알려진 기억력 개선효과와 항산화효과를 측정 한 결과 기억력 개선효과는 석잠풀 추출물이 쉽싸리 추출물보다 3.9배 강했고, 치매유도 모델 중 수동회 피실험에서 대조약물의 93%, 공간지각력실험에서 대조약물군의 88.2%, 공간의 학습과 장기기억을 측정에서도 대조약물군의 80% 수준의 회복력을 보여 기억력 개선의 효과 측면에서는 석잠풀이 적합한 것으로 나타났다. 그러나 항산화력을 측정한 결과에서는 DPPH로 측정했을 때, 석잠풀과 쉽싸리 모두 양호한 항산화력을 나타내었지만 쉽싸리의 항산화력이 85% 더 우수한 것으로 나타났다. 이렇게 쉽싸리가 항산화성이 우수한 본초임에도 불구하고 지금까지의 쉽싸리 괴경에 대한 연구는 석잠풀에 비해 전반적으로 미미한 편이다. 우선 쉽싸리 괴경의 항산화력을 효율적으로 이용할 수 있도록 수확 후 전처리 방법

Table 1. Formulas for preparation of samples with *Lycopus lucidus* Trucz tubers

Samples ¹⁾	Condition			
	Steamed	Alcohol steamed	Dried	Roasted
D	-	-	●	-
DR	-	-	●	●
SD	●	-	●	-
SDR	●	-	●	●
ASD	-	●	●	-
ASDR	-	●	●	●

¹⁾ D *Lycopus lucidus* Trucz tubers → dried.
 DR *Lycopus lucidus* Trucz tubers → dried → roasted.
 SD *Lycopus lucidus* Trucz tubers → steamed → dried.
 SDR *Lycopus lucidus* Trucz tubers → steamed → dried → roasted.
 ASD *Lycopus lucidus* Trucz tubers → alcohol steamed → dried.
 ASDR *Lycopus lucidus* Trucz tubers → alcohol steamed → dried → roasted.

에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

이에 본 연구에서는 쉽싸리를 약선이나 건강기능 식품 또는 약재로 활용하기 위한 기초자료로 제시하고자 수확 직후 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸) 처리하여 건조한 것과 이를 볶음 처리함에 따라 쉽싸리의 항산화 관련 성분 함량과 항산화 능을 비교 실험함으로써 유효성분과 항산화성이 높은 전처리 방법을 확인하였으며 이를 보고하고자 한다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에 사용한 쉽싸리는 2015년 12월 경기도 군포시 속달동에서 수확한 쉽싸리 괴경을 선별, 세척하였다. 시료는 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸)하여 건조하였다. 건조시킨 3종의 쉽싸리를 각각 2등분하여 하나는 건조한 것을 그대로 두고, 나머지는 볶음 처리함으로써 건조한 것과 건조 후 볶은 것을 비교 실험하였다(Table 1).

2. 방법

1) 전처리 방법 및 열수 추출물의 제조

쉽싸리의 찌는 시간은 100℃에서 20분간이었으며, 주증 처리에 사용된 청주는 예담((주)국순당, 알콜도수 13%)이며, 쉽싸리에 청주를 도포하여 청주 증기로 20분간 찌내었다. 쉽싸리(生, 水蒸, 酒蒸)시료의 건조는 열풍 건조(DSD-170, 대성에너지, 한국)로 60 ± 5℃의 온도에서 30시간 건조하였다. 볶음 조건은 커피 로스터(torister new I-1000, 대전, 한국)에서 각각의 건조 쉽싸리 시료 300 g을 150 ± 5℃에서 15분간 볶았다. 시료액은 쉽싸리 시료 대비 10배의 증류수를 혼합하여 100℃에서 3시간 추출하여 열수 추출물로 제조하였다.

2) 가용성 고형물 함량 측정

105℃ 상압 가열 건조법(Korean Food Standards Codex 2012)으로 쉽싸리 시료를 측정하였고, 무게

백분율 %(w/v)로 나타내었다.

3) 전당 및 환원당 함량 측정

전당은 쉽싸리 시료액에 동량의 5% 페놀 용액을 넣고 교반하여 황산용액을 5배로 가하여 발열시켜 혼합하였다. 실온에 20분간 방치하고 분광광도계를 이용하여 490 nm에서 흡광도를 측정하였다(Dubois et al. 1956). 환원당은 Dinitrosalicylic acid (DNS)법(Miller et al. 1959)으로 측정하였다. DNS시약은 Dinitrosalicylic acid 10 g과 페놀 2 g을 1 L의 정량 플라스크에 넣고 1%의 Sodium hydroxide 용액 1 L로 용해시켜 사용하였다. 시료를 50배로 희석하여 3 mL 취하고 DNS 시약 3 mL과 40%의 Rochell salt 1 mL을 가한 후 수욕 상에서 100℃에서 5분 동안 가열하였다. 이를 찬 곳에서 식힌 후 575 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당으로 작성한 표준 곡선을 바탕으로 환원당 함량을 산출하였다.

4) 총 폴리페놀 함량 측정

쉽싸리 시료의 총 폴리페놀함량은 Folin-Denis 변법(Folin & Denis 1912)으로 측정하였다. 쉽싸리 추출물 1 mL을 취하여 2%(w/v) Na₂CO₃ 용액 1 mL을 가하여 3분간 방치하여 50% Folin-Giocalteu 시약 0.2 mL을 가하여 반응시키고, 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 tannic acid로 환산하여 나타내었다.

5) 총 플라보노이드 함량 측정

쉽싸리 시료의 총 플라보노이드 함량은 Davis변법(Davis 1947)으로 측정하였다. 쉽싸리 추출물 40 μL에 디에틸렌 글리콜 4 mL을 넣고 다시 1 N-NaOH 40 μL을 넣어 37℃에서 1시간 반응시켜 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 루틴을 이용하여 작성한 표준 곡선을 바탕으로 루틴으로 환산하여 나타내었다.

6) 항산화 활성측정

① DPPH법에 의한 항산화 효과

DPPH법에 의한 항산화 효과는 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)를 사용한 항산화 활성 측정법(Naik et al, 2004)으로 고형분 함량을 5%로 조절한 시료 200 μ L에 1.5×10^{-4} M DPPH 메탄올 용액 800 μ L를 넣고 10분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 무첨가 대조군의 흡광도 대비 저해율(%)을 측정하였으며, 기존 항산화제인 BHA와 비교하였다. 이때 BHA는 0.005% 농도로 제조하여 사용하였다.

② ABTs법에 의한 항산화 효과

ABTs법에 의한 항산화효과는 7 mM ABTs와 2.45 mM potassium persulfate를 최종 농도로 혼합하여 어두운 실온에서 24시간 방치하여 ABTs 라디칼을 형성시킨 후 732 nm에서 흡광도 값이 0.70이 되도록 PBS(pH 7.4)용액으로 희석하였다. 희석된 용액 990 μ L에 고형분 함량 5%의 시료 10 μ L를 가하여 1분 동안 방치 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 무첨가 대조군의 흡광도 대비 저해율(%)을 측정하였으며, 기존 항산화제인 BHA와 비교하였다 (Re et al, 1999).

③ 아질산염 소거능

아질산염에 대한 소거능은 전 시료의 고형분을 5%로 조정하여 사용하였다. 아질산나트륨용액 1 mL에 시료 2 mL을 혼합하고 0.1 N 염산으로 pH 1.2로 조정하여 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 반응시키고 초산과 Griess 시약을 혼합하여 15분간 방치한 다음 540 nm에서 흡광도를 측정하여 아질산염 소거능을 확인하였다 (Kato et al, 1987; Kim et al, 1987).

④ Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성은 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 3 mL, 고형분 5%의 시료 0.3 mL와 1 unit/mL의 xanthine oxidase를 0.1 mL 가하여 혼합하였다. 혼합물은 37 $^{\circ}$ C에서 10분간 반응시키고 20% trichloroacetic acid(TCA) 1 mL을 가하여 반응을 종료하였다. 반응 종료 후 12,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 단백질을 제거하였으며, 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여 저해율(%)을 측정하였다(Marcocci et al, 1994).

Table 2. Total soluble solids, total sugars, and reducing sugars of *Lycopus lucidus* Trucz Tubers treated by various preprocesses

Samples ¹⁾	Total soluble solid (g/100 mL)	Total sugar (mg/g)	Reducing sugar (mg/g)
D	35.0 \pm 2.66 ^{2)a3)}	72.6 \pm 1.39 ^{2)a3)}	7.98 \pm 0.12 ^a
Dried			
SD	33.3 \pm 5.85 ^a	86.1 \pm 1.34 ^c	7.62 \pm 0.05 ^a
ASD	34.8 \pm 3.56 ^a	85.0 \pm 2.60 ^c	8.01 \pm 0.12 ^a
DR	39.5 \pm 3.19 ^a	81.6 \pm 0.66 ^b	7.94 \pm 0.36 ^a
Roasted			
SDR	51.9 \pm 5.32 ^b	121.3 \pm 1.49 ^d	11.7 \pm 0.06 ^b
ASDR	56.2 \pm 2.18 ^b	143.8 \pm 1.97 ^c	13.6 \pm 0.96 ^c
F-value	17.80 ^{***2)}	814.87 ^{***2)}	107.72 ^{***}

¹⁾ Refer to Table 1.

²⁾ Mean \pm SD. n=3, *** p<0.001

³⁾ a-c Means in a row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

7) 통계처리

각 실험에서 얻은 실험결과는 SPSS ver 20.0 프로그램을 사용하여 통계처리 하였으며, 일원배치 분산 분석 하였고 p<0.05 수준에서 Duncan의 다중범위 검정을 실시하여 유의적 차이를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가용성 고형물 함량

다양한 전처리방법으로 제조한 쉽싸리 추출물의 가용성 고형물 함량은 Table 2에 나타내었다. 건조 시료는 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸) 실험군 간에 유의차가 없었다. 볶음 시료의 경우 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 고형분 함량이 측정되었으며, 주증(ASDR) 56.2 g/100mL과 수증(SDR) 시료 51.9 g/100mL 간에는 유의차가 없으나, 주증(ASDR)과 생(DR) 39.5 g/100mL 시료 간에는 유의차가 있었다. 건조와 볶음 시료 간의 차이는 생 시료만 제외하고, 수증, 주증 시료는 건조와 볶음 시료 간에 유의적인 차이로 볶음 시료의 고형분함량이 높은 것으로 나타났다. 결과적으로 건조만하여 추출한 쉽싸리보다는 건조 후 볶음 쉽싸리의 고형분 함량이 많았고, 특히 생것을 말려 볶은 것보다 술이나 수증기에 쪄 말려 볶은 경우 유의적으로 높은 고형분 함량이 측정되었다. 이러한 결과는 맥문동 열수 추출물의 실험(Yang 2013)에서 건조 시료보다는 볶은 맥문동의 고형분 함량이 유의적으로 높았다는 결과와도 일치되며, Oh(2014)는 puffing 조건에 따른 황기, 오미자, 맥문동, 길경을 첨가한 한방차 제조 실험에서 puffing 온도가 상승할수록 고형분 용출율이 증가하는 경향을 확인 하였으며, 그 이유를 화학적 변화보다 물리적 변화를 초래하여 식품의 원재료 성분인 탄수화물, 단백질, 지방 등의 천연의 상태에서는 상호가교를 형성하고 있으나, 물리적인 힘에 의해 가교가 어느 정도 파괴됨에 따라 이들 성분의 용출을 돕기 때문인 것으로 설명하였다. 또한 Ha et al.(1999)은 찐 백미를 볶았을 때 가용성 고형분 함

량이 높았으며, 이는 가열 중에 전분의 열분해와 물리 화학적인 변화가 일어나 전분이 수용성 물질로 변화되기 때문이라고 설명하였다.

2. 전당 및 환원당 함량

쉽싸리 추출물의 전당과 환원당을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

건조시료의 전당 함량은 수증(SD) 86.1 mg/g > 주증(ASD) 85.0 mg/g > 생(D) 72.6 mg/g 시료 순으로 측정되었으며, 수증(SD)과 주증(ASD) 시료 간에는 유의차가 없었다. 볶음 시료의 경우 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 전당 함량이 조사되었으며, 볶음 처리한 모든 시료 간에 유의차가 있었다. 건조와 볶음 시료 간의 차이는 볶음 시료에서 더 많은 전당 함량이 분석되었다. 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸), 3가지 처리구 모두 유의적인 차이가 있었으며, 특히 주증 시료에서는 볶음(ASDR) 143.8 mg/g > 건조(ASD) 85.0 mg/g으로 1.7배, 수증 시료에서는 볶음(SDR) 121.3 mg/g > 건조(SD) 86.1 mg/g으로 1.4배의 차이가 있었다. Kwon & Youn (2014)은 증숙 및 볶음 처리한 우영차의 품질특성 실험에서 증숙 후 열풍건조 볶음 우영차, 열풍건조 후 볶음, 증숙 후 열풍건조 우영차순으로 총당 함량이 높다고 하여 본 실험결과와 경향이 일치하였다. Lee et al.(2004)에 의하면 가열처리에 따라 전분 등의 불용성 고분자물질이 수용성저분자물질로 변화하거나 조직이 파괴되면 가용성분 함량이 증가된다고 보고 하였으며, 본 실험에서 당과 같은 가용성분이 증가된 것으로 생각된다.

환원당은 건조 처리한 생, 증, 주증 시료 간에 유의차가 없었다. 볶음 시료의 경우 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 순으로 환원당 함량이 측정되었으며, 시료 간에 유의차가 있었다. 건조와 볶음 시료 간의 환원당은 볶음시료에서 더 많은 양 분석되었다. 즉, 주증 시료에서는 볶음(ASDR) 13.6 mg/g > 건조(ASD) 8.01 mg/g으로 1.7배, 수증(水蒸)시료에서는 볶음(SDR) 11.7 mg/g > 건조(SD)가 7.62 mg/g

으로 1.5배의 차이가 있는 것으로 측정되었다. 이러한 결과는 맥문동 열수 추출물의 실험에서 볶음 처리한 맥문동의 환원당 함량이 유의적으로 높았다는 결과와 일치하였다(Yang 2013). 그러나 Song et al. (2010)에 의하면 가압 볶음에 의한 무말랭이 열수 추출물의 환원당함량은 감소된 것으로 보고하여 본 결과와는 다른 경향을 보였는데, 이는 볶음 온도에 따라 환원당이 감소할 수 있으며 유리당이나 환원성 말단을 가진 텍스트린이 마이알 반응으로 소모된 것이며, 반대로 환원당 함량이 증가되는 것은 일정온도에서 일어나는 저분자량의 올리고당이나 텍스트린의 열분해로 생성되는 환원당 양이 소모되는 환원당 양보다 많기 때문으로 설명할 수 있다(Ha et al. 1999).

3. 총 폴리페놀 함량

쉽싸리 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Table 3과 같다. 페놀성 화합물은 체내에서 항산화, 항비만 및 항염증 등과 같은 생리활성을 가지고 있으며, 주로 식물성 식품에 폴리페놀성 분자들이 많이 함유되어 있다(Lee et al. 2013). 총 폴리페놀함량은 건조 시료에서는 주증(ASD) 23.0 mg/g > 수증(SD) 19.7 mg/g > 생(D) 19.6 mg/g 시료 순으로 측정되었다.

볶음 시료에서는 주증(ASDR)이 24.2 mg/g > 증(SDR) 23.8 mg/g > 생(DR) 20.2 mg/g 시료 순으로 조사되었으며, 주증(ASDR)과 수증(SDR) 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다. 볶음 처리에 따른 총 폴리페놀 함량의 차이를 살펴보면 볶음 시료에서 총 페놀 함량이 더 많은 것으로 측정되었고, 수증 시료에서는 유의적인 차이가 있었다. 본 실험과 경향이 일치되는 실험결과로는 Ahn et al.(2016)에 의한 볶음 처리한 더덕은 증건군에 비해 유의적으로 폴리페놀함량이 높았으며, Cho & Joo(2012)의 볶음 처리에 의한 자색고구마 실험에서도 볶음 온도가 상승함에 따라 총 폴리페놀함량이 유의적으로 증가되었으며, Lee et al.(2014)의 타타리메밀 실험에서도 볶음 시간이 길어짐에 따라 페놀성 화합물의 함량이 증가되는 결과를 보여주었고, 이렇게 열처리에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하는 이유는 단백질과 결합된 폴리페놀 고분자 화합물이 열처리에 의해 페놀릭 화합물 결합이 파괴되거나 새로운 페놀릭 화합물이 생성된 것으로 설명하였다. 또한 Kwon & Youn(2014)은 우영차의 볶음 공정에서 우영 내부 조직의 파괴로 페놀성 화합물이 쉽게 추출되어 나오기 때문에 볶음 공정에 따라 폴리페놀 함량이 증가되는 것으로 보고하였다.

Table 3. Total phenols and flavonoids of hot water extract from *Lycopus lucidus* Trucz Tubers treated by various preprocesses

		(mg/g)	
Samples ¹⁾		Total phenol	Total flavonoid
Dried	D	19.6 ± 0.39 ^{2a3)}	0.95 ± 0.03 ^a
	SD	19.7 ± 0.26 ^a	1.05 ± 0.03 ^b
	ASD	23.0 ± 0.97 ^b	1.26 ± 0.03 ^d
Roasted	DR	20.2 ± 0.13 ^a	1.06 ± 0.02 ^b
	SDR	23.8 ± 0.85 ^b	1.13 ± 0.04 ^c
	ASDR	24.2 ± 0.99 ^b	1.27 ± 0.04 ^d
F-value		28.90 ^{***2)}	44.19 ^{***}

¹⁾ Refer to Table 1.

²⁾ Mean ± SD. n=3, *** p<0.001

³⁾ a-d Means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

4. 총 플라보노이드 함량

쉽싸리 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Table 3에 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 건조시료의 경우 주증(ASD) 1.26 mg/g > 수증(SD) 1.05 mg/g > 생(D) 0.95 mg/g 시료 순으로 측정되었으며, 모든 시료 간에 유의차가 있었다. 볶음시료는 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 총 플라보노이드 함량이 조사되었으며, 볶음 처리한 모든 시료 간에 유의차가 있었다. 볶음 처리에 따른 총 플라보노이드 함량의 차이를 살펴보면 주증 시료에서는 유의적 차이가 없었지만, 전체적으로 볶음 시료의 총 플라보노이드 함량이 더 많은 것으로 측정되었다. Kwon & Youn(2014)은 우영차의 볶음 처리에 따라 플라보노이드 함량이 증가하였으며, 특히 증숙 처리하여 볶은 시료에서 높은 플라보노이드 함량을 나타내었으며, 이는 증숙 처리를 통해 용해도가 낮은 플라보노이드계 화합물이 쉽게 용해되는 것으로 보고하였다. 자색고구마(Cho & Joo 2012)에서도 총폴리페놀과 동일하게 볶음 온도 증가에 따라 유의적으로 총플라보노이드 함량이 증가되었으며, Yang et al. (2006)의 고온고압 열처리에 의한 인삼 성분 변화 실험에서 열처리 온도와 열처리 시간이 증가할수록 총 플라보노이드 함량이 증가된다고 보고하여 열처리에

의해 총 플라보노이드 화합물이 증가되는 것으로 생각되며, 본 실험 결과도 경향이 일치하였다.

5. 항산화 활성

항산화활성에 대한 실험 결과는 Table 4에 나타내었다. 전처리를 달리하여 제조한 쉽싸리 추출물의 항산화활성은 여러 가지 항산화활성에 대한 실험 결과를 볼 때 아질산염 소거능, ABTs 라디칼 소거능, Xanthine oxidase(XOase) 저해 활성, DPPH 라디칼 소거능 순으로 효율성이 높은 것으로 확인되었다. 주증 처리한 쉽싸리 시료가 전반적으로 높은 항산화 활성 수치를 나타내었으며, 특히 주증 볶음 시료(ASDR)는 모든 항산화활성 실험(DPPH 라디칼 소거능, ABTs 라디칼소거능, 아질산염 소거능, XOase 저해 활성)에 있어서 유의적으로 높은 수치를 나타내었다.

1) DPPH법에 의한 항산화 효과

쉽싸리 추출물의 DPPH 라디칼 소거능의 결과는 Table 4에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능은 건조 시료에서는 주증(ASD) > 수증(SD) > 생(D) 시료 순으로 측정되었다. 볶음 시료에서는 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 측정되어 건조 ·

Table 4. Antioxidative activity of hot water extract from *Lycopus lucidus* Trucz Tubers treated by various preprocesses

Samples ¹⁾	DPPH scavenging activity	ABTs scavenging activity	Nitrite scavenging activity	Xanthine oxidase inhibitory activity
D	9.69 ± 1.77 ^{2)a3)}	72.8 ± 4.93 ^a	91.0 ± 1.39 ^b	43.3 ± 4.02 ^a
Dried	SD	10.6 ± 0.99 ^a	78.7 ± 1.55 ^{ab}	51.4 ± 7.17 ^{ab}
ASD	14.1 ± 1.52 ^b	94.7 ± 3.19 ^c	92.9 ± 0.59 ^b	68.2 ± 9.62 ^c
DR	9.74 ± 0.71 ^a	81.7 ± 2.54 ^b	91.3 ± 1.38 ^b	49.6 ± 6.06 ^{ab}
Roasted	SDR	14.7 ± 1.04 ^b	93.3 ± 4.68 ^c	60.9 ± 6.10 ^{bc}
ASDR	16.2 ± 0.87 ^b	96.4 ± 1.81 ^c	93.3 ± 0.27 ^b	70.6 ± 10.28 ^c
F-value	16.81 ^{***2)}	25.35 ^{***}	6.18 ^{***}	6.33 ^{***}

¹⁾ Refer to Table 1.

²⁾ Mean ± SD. n=3, *** p<0.001

³⁾ a-c Means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

볶음 시료 전체 중에서 주증 처리한 건조(ASD), 볶음(ASDR) 시료의 DPPH 라디칼 소거능이 높은 것을 알 수 있었다. 볶음 처리에 따른 DPPH 라디칼 소거능을 살펴보면 수증 시료에서만 유의적인 차이를 보였지만, 모든 볶음 시료의 DPPH 라디칼 소거능이 더 높은 것으로 측정되었다. DPPH 라디칼 소거능은 전자 공여 작용을 측정하여 항산화능을 나타내며, DPPH 라디칼 환원력이 클수록 항산화 활성이 크다고 할 수 있다. Hong et al.(1998)은 치커리의 볶음 처리 온도와 시간이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 증가했음을 확인하였고, Ahn et al.(2016)은 더덕껍질 볶음 군의 열수 추출물이 유의적으로 높은 DPPH 라디칼 소거능을 보였으며 열처리한 더덕의 산화방지능이 높음을 확인하였다. 또한 Song et al.(2010)의 가압 볶음에 의한 무말랭이 열수 추출물 실험에서도 DPPH 라디칼 소거능이 가압볶음에 의해 높아졌으며 볶음 과정 중 유효성분의 증가와 새로운 유효성분이 생성된 것으로 보고하였고, 대표적인 항산화성분으로 폴리페놀과 플라보노이드 등 페놀성 화합물이 볶음 처리에 따라 증가되고 이에 따라 항산화 효과가 증가된 것으로 사료된다(Kwon & Youn 2014).

2) ABTs법에 의한 항산화효과

다양한 전처리 방법으로 제조한 썬싸리 추출물의 ABTs 라디칼 소거능의 결과는 Table 4와 같다. 썬싸리 추출물의 ABTs 라디칼 소거능은 전체적으로 72.8 ~ 96.4%의 높은 소거 활성율을 보였다. 건조 시료의 경우 주증(ASD) > 수증(SD) > 생(D) 시료 순으로 ABTs 라디칼 소거능이 큰 것으로 측정되었으며, 모든 시료 간에 유의차가 있었다. 볶음 시료는 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 ABTs 라디칼 소거능이 큰 것으로 측정되었으며, 주증과 수증 시료 간에 유의차가 없었다. 볶음 처리에 따른 ABTs 라디칼 소거능은 주증 시료에서는 유의적 차이가 없었지만, 모든 볶음 시료의 ABTs 라디칼 소거능이 더 큰 것으로 측정되었다. 가열처리한 더

덕의 열수 추출물 실험(Ahn et al. 2016)에서는 더덕 볶음군에서 높은 ABTs 라디칼 소거능을 보였으며, 자색고구마(Cho & Joo 2012)에서도 건조 원료보다 볶음 처리된 자색고구마가 높은 항산화 활성을 보였고, 볶음 온도가 증가함에 따라 ABTs 라디칼 소거능이 유의적으로 활성이 증가한 것으로 나타났다. 또한 우영차 실험(Kwon & Youn 2014)에서도 증숙 후 볶음 시료에서 최고의 ABTs 라디칼 소거능을 나타내었다.

3) 아질산염 소거능

썬싸리 시료의 아질산염 소거능의 결과는 Table 4에서 보는바와 같이 전체적으로 87.6 ~ 93.3%의 높은 소거활성을 나타내었다. 건조 시료의 경우 주증(ASD) > 생(D) > 수증(SD) 시료 순으로 아질산염 소거능이 큰 것으로 측정되었다. 볶음 시료는 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 아질산염 소거능이 큰 것으로 조사되었으나 모든 시료 간에 유의차가 없었다. 볶음 처리에 따른 아질산염 소거능은 볶음 시료의 아질산염 소거능이 미미하지만 더 큰 것으로 측정되었으며, 수증 시료인 건조(SD)와 볶음(SDR)에서 유의성이 있었다. Hong et al(1998)은 치커리의 볶음 처리 온도가 높아짐에 따라 아질산염 소거능이 증가했음을 확인하였고, 볶음 시간보다는 온도에 더 큰 영향을 받는다고 하였다. 아질산염 소거능은 식품 가공 중에 생기는 마이알 반응물에 의해 영향을 받으며 추출물의 갈색도가 높은 조건에서 높은 상관관계를 보임으로써 아질산염 소거작용을 증가시키는 중요 화합물에는 마이알 반응 생성물이 포함되는 것으로 설명하였다. Yang(2013)은 맥문동을 볶음 처리함에 따라 아질산염 소거능이 유의적으로 높은 것으로 보고하였으며, 본 실험 결과와도 경향이 일치하였다.

4) Xanthine oxidase 저해 활성

생, 수증, 주증 건조 및 볶음 처리한 썬싸리 추출물의 Xanthine oxidase(XOase) 저해 활성의 결과는

Table 4에 나타내었다. 쉽싸리 시료의 XOase 저해 활성은 전체적으로 43.3 ~ 70.6%의 수치로 측정되었다. XOase는 purine 대사에 관여하는 효소인데, XOase의 저해능이 있다는 것은 통풍의 완화와 항산화 작용 면에서 가치가 있다(Jung et al, 2013). 왜냐하면 XOase는 xanthine과 hypoxanthine을 기질로 하여 요산이 형성되는 과정에서 초과산화물 라디칼(superoxide radical)을 생성하며, 요산이 생기면 관절부분에 축적되어 통풍을 일으킬 수 있기 때문이다(Noro & Fukushima 1988). 건조 시료의 경우 주증(ASD) 68.2%, 수증(SD) 51.4%, 생(D) 43.3% 시료 순으로 유의적으로 XOase 저해 활성이 큰 것으로 측정되었다. 볶음 시료 또한 주증(ASDR) 70.6%, 수증(SDR) 60.9%, 생(DR) 49.6% 시료 순으로 유의적으로 XOase 저해 활성이 큰 것으로 나타났다. 볶음 처리에 따른 XOase 저해 활성은 주증 시료에서 유의차는 없었지만, 모든 볶음 시료에서 XOase 저해 활성 수치가 더 높게 측정되었다. 특히 주증(ASDR) 시료는 생(D) 시료와 비교하면 1.6배 높은 저해 활성을 보였다. 맥문동 열수추출물(Yang 2013)의 XOase 저해 활성실험에서는 건조 처리한 맥문동보다 볶음 맥문동의 XOase 저해 활성 수치가 유의적인 차이로 높다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였다. XOase 저해 활성에 대한 본 실험 결과 또한 다른 항산화능 실험에서와 같이 볶음 과정 동안 생성된 마이알 반응의 중간 생성물에 의한 항산화능의 증가로 여겨진다. 특히 술로 찌낸 후 볶은 시료가 생건(生乾)하거나 수증기에 찌서 볶은 시료보다 항산화 작용이 높게 나타났는데, 그 이유는 주증(酒蒸)할 때에 이용된 청주에 함유되어 있는 당이 쉽싸리에 흡수되어 갈변반응이 더 활발하게 일어났고, 갈변물질인 마이알 반응의 중간산물이 더 많이 생성되었기 때문으로 사료된다(Shin & Ahn 2000).

IV. 요약 및 결론

항산화성이 높은 쉽싸리 추출물을 얻기 위하여 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸)하여 건조한 것과 이를 볶음 처리함에 따라 고품분, 전당, 환원당, 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하고 다양한 항산화능을 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

고형분 함량은 건조만 시킨 시료보다 볶음 처리한 쉽싸리 시료에서 많았고, 특히 생것을 말려 볶은 것보다 술이나 수증기에 찌 말려 볶은 경우 유의적으로 높은 고형분 함량이 측정되었다.

전당 함량은 건조와 볶음 시료 간의 차이는 생(生), 수증(水蒸), 주증(酒蒸) 처리구 모두 볶은 시료에서 유의적으로 높았으며 특히 주증 시료에서는 볶음(ASDR) 143.83 mg/g > 건조(ASD) 시료 85.03 mg/g으로 1.7배의 차이가 있었다. 환원당 또한 건조 시료보다 볶음 시료에서 더 많은 양 측정되었으며, 볶음 시료의 경우 주증(ASDR) > 수증(SDR) > 생(DR) 시료 순으로 환원당 함량이 측정되었다.

총 폴리페놀과 플라보노이드 함량은 건조와 볶음 시료 모두 주증 > 수증 > 생 시료 순으로 측정되었으며, 모든 볶음 시료 간에 유의차가 있었으며, 건조보다는 볶음 시료에서 더 많은 양이었다.

쉽싸리 추출물의 항산화 활성은 아질산염 소거능, ABTs 라디칼 소거능, Xanthine oxidase(XOase) 저해 활성, DPPH 라디칼 소거능 순으로 효율성이 있는 것으로 확인되었다. 주증 처리한 쉽싸리 시료가 전반적으로 높은 항산화 활성 수치를 나타내었으며, 특히 주증 볶음 쉽싸리 시료(ASDR)는 모든 항산화 활성 실험(DPPH 라디칼 소거능, ABTs 라디칼소거능, 아질산염 소거능, XOase 저해 활성)에 있어서 유의적으로 높은 수치를 나타내었다.

본 실험에서는 쉽싸리로부터 약물을 추출할 경우 생으로 건조하여 추출하기보다는 볶음 처리를 하거나, 술이나 증기에 찌 말려 볶음 처리를 했을 때 항산화 효율성을 높일 수 있음을 알 수 있었다.

References

- Ahn SS, Kim JC, Cho HH, Park SY, Hwang KT(2016) Physicochemical and sensory characteristics of hot water extracts of *Codonopsis lanceolata* root skin and flesh with different heat treatments. Korean J Food Sci Technol 48(2), 104-110
- Baek HS, Na YS, Ryu BH, Song SK(2003) Antioxidant activities of *Stachys Sieboldii* MIQ. stalks. Korean J Biotechnol Bioeng 18(4), 266-271
- Cho KM, Joo OS(2012) Enhances antioxidant effect of purple sweet potato by roasting. Korean J Food Preserv 19(5), 735-743
- Davis WB(1947) Determination of flavanones in citrus fruits. Anal Chem 19(7), 476-478
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Revers PA, Smith F(1956) Colorimetric method for determination of sugar and related substance. Anal Chem 28(3), 350-352
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12(2), 239-243
- Guh JO, Kim CS, Oh CJ, Kuk YI, Kwon OD, Park KH, Lee SW(2015) The natural benefits of Korean flora. As for food relief and health care. Resource Plant Research Group, pp428-431
- Ha Hun(1999) Antioxidant effects of Korean *Lycopus lucidus*. J Korean Soc Hygienic Sci 5(1), 49-53
- Ha TY, Chun HS, Lee C, Kim YH, Han O(1999) Changes in physicochemical properties of steamed rice for Soon-Neung during roasting. Korean J Food Sci Technol 31(1), 171-175
- Hong MJ, Lee GD, Kim HK, Kwon JH(1998) Change in functional and sensory properties of chicory roots induced by roasting processes. Korean J Food Sci Technol 30(2), 413-418
- Jeon KS, Lee NH, Park SI(2015) Quality characteristics of white pan bread with chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ.) powder. Korean J Culin Res 21(4), 1-15
- Jung MH, Lee SS, Park SH, Hwang HJ(2013) The antioxidative effect of ethanol extracts from *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., *Xanthium strumarium* Linn and *Lonicera japonica*. J Life Sci 23(5), 643-649
- Kato H, Lee IE, Cheyen NV, Kim SB, Hayse F(1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric Biol Chem 51(5), 1333-1339
- Kim CM, Shin MK, Ahn DK, Lee KS(1997) The encyclopedia of oriental herbal medicine. III. Seoul: Jungdam Books, p4278, pp4398-4399
- Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Kim SB, Park YH(1987) Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. 1. Nitrite scavenging effect of vegetable extracts. Bull Korean Fish Soc 20(5), 463-468
- Korean Food Standards Codex(2012) Korean Food Standards Codex 2. Seoul, Korea Food Industry Association. p3
- Kwon YR, Youn KS(2014) Physicochemical of Burdock (*Arctium lappa* L) Tea depending on Steaming and Roasting Treatment. Korean J Food Preserv 21(5), 646-651
- Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI(2004) Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(1), 212-217
- Lee JE, Jin SY, Han YS(2014) Antioxidant activities and quality characteristics of Tofu supplemented with chinese artichoke powder. Korean J Food Nutr 27(1), 10-21
- Lee MH, Cho JH, Kim JC, Kim BK(2014) Effect of roasting conditions on the antioxidant activities of tartary buckwheat. Korean J Food Sci Technol 46(3), 390-393
- Lee SW, Jung TH, Shin YW(2013) A comparative study of memory improving effects of stachys rhizome and lycopi rhizome on scopolamine-induced amnesia in mice. Korean J Herbology 28(5), 69-77
- Lee YJ, Han OT, Choi HS, Lee BY, Chung HJ, Lee OH(2013) Antioxidant and anti-adipogenic effects of pineXol. Korean J Food Sci Technol 45(1), 97-103
- Marcocci L, Packer L, Droy-Lefaix MT, Sekaki A, Gardes-Albert M(1994) Antioxidant action of ginko biloba extract Egb 761. Methods Enzymol 234, 462-475
- Miller GL(1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem 31(3), 426-428
- Naik GH, Priyadarsini KI, Naik DB, Gangabagirathi R, Mohan H(2003) Studies on the aqueous extract of terminaliachebula as a potent antioxidant and a probable radioprotector. Phytomedicine 11(6), 530-538
- Noro T, Fukushima S(1983) Inhibitors of xanthine oxidase from the flowers and buds of daphne genkwa. Chem Pharm Bull 31(11), 3984-3988
- Oh SC(2014) The changes of benzo[a]pyrene in herbal teas containing *Astragalus membranaceus*, *Schizandra chinensis*, *Liriope platyphylla* and *Platycodon grandiflorum* which are affected by the puffing conditions. Korean J Food Nutr 27(1), 75-79
- Park YI, Lee SM, Joo NM(2014) Quality characteristics and optimization of rice muffin containing chinese artichoke (*Stachys sieboldii* MIQ) powder using response surface methodology. J Korean Diet Assoc 20(3), 212-226
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M(1999) Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9), 1231-1237

- Ryu BH, Kim SO(2004) Effects of methanol extract of *Stachys sieboldii* MIQ on acetylcholine esterase and monoamine oxidase in rat brain. Korean J Food Nutr 17(4), 347-355
- Ryu BH, Park BG, Song SK(2002) Antitumor effects of the hexane extract of *Stachys Sieboldii* MIQ. Korean J Biotechnol Bioeng 17(6), 520-524
- Shin MJ, Ahn MS(2000) A study on the antioxidant activity of products of caramel-type-browning reaction. Korean J Soc Food Sci 16(6), 629-639
- Song YB, Choi JS, Lee JE, Noh JS(2010) The antioxidant effect of hot water extract from the dried radish (*Raphanus sativus* L.) with pressurized rasting. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(8), 1179-1186
- Yang MO(2013) Antioxidant and sensory properties of hot water extract of *Liriope* tubers treated at various preprocess. J East Asian Soc Diet Life 23(5), 645-653
- Yang SJ, Woo KS, Yoo JS, Kang TS, Noh YH, Lee JS, Jeong HS(2006) Changes of Korean Ginseng components with high temperature and pressure treatment. Korean J Food Sci Technol 38(4), 521-525