

청태전(Chungtaejeon Tea) 추출물의 항산화 활성과 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석

갈 격^{*,†} · 한 동근^{*} · 김 현 정^{**} · 최 은 영^{***} · 안 봉 전^{†,††}

^{*}대구의대학교 일반대학원 화장품약리학과, 석사 대학원생

^{**}(주)허니스트

^{***}대구의대학교 화장품약리학과, 교수

(2022년 11월 17일 접수, 2022년 12월 10일 수정, 2022년 12월 18일 채택)

Analysis of Antioxidant Activity, Total Phenol Content, and Flavonoid Content of Chungtaejeon Tea Extracts

GE-GE^{†,†}, Dong-Geun Han¹, Hyun-Jeong Kim², Eun-Young Choi¹, and Bong-Jeon An^{1,††}

¹Department of Cosmeceutical Science, Daegu Hanny University, 285-10,

Eobongji-gil, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do 38578, Korea

²R&D Center, HONEST. Co., Ltd.

(Received November 17, 2022; Revised December 10, 2022; Accepted December 18, 2022)

요약: 본 연구에서는 청태전 추출물을 이용하여 항산화 관련 기능성 화장품 소재로서의 활용가치를 검증하고자 항산화 효능을 분석하였다. 열수와 70% 에탄올을 용매로 청태전을 추출, 농축, 동결건조하여 시료를 제조한 다음 ABTS⁺ radical 소거능, 전자공여능, SOD 유사 활성능, 환원력, FRAP 환원성 항산화활성, 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석을 진행하였다. ABTS⁺ radical 소거능 분석 실험의 경우, 청태전 열수 추출물(CTW), 청태전 70% 에탄올 추출물(CTE) 모두 1,000 µg/mL의 농도에서 98% 이상의 소거 활성을 나타내었으며, 전자공여능 분석 실험의 경우, CTW, CTE 각각 42.20%, 78.82%의 활성을 나타내었다. SOD 유사 활성능 측정 결과, CTW, CTE 각각 39.73%, 67.39%의 활성이 확인되었다. FRAP, Reducing power 실험의 경우, CTW, CTE 모두 높은 효과를 나타내었고, 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석 결과, CTW, CTE 모두 높은 함량을 나타내었다. 따라서 청태전 추출물은 항산화 관련 기능성 화장품 소재로서 활용가치가 높을 것으로 사료된다.

Abstract: In this study, antioxidant efficacy was analyzed to verify the value of use as an antioxidant-related functional cosmetic material using Cheongtaejeon tea extract. Cheongtaejeon tea was extracted, concentrated, and freeze-dried with hot water and 70% ethanol as a solvent to prepare samples, and then ABTS⁺ radical scavenging activity, electron donating ability, SOD-like ability, reducing power, ferric reducing antioxidant power (FRAP), total phenolic, and flavonoid contents were analyzed. In the ABTS⁺ radical scavenging activity experiment, both the Cheongtaejeon hydrothermal extract (CTW) and the Cheongtaejeon 70% ethanol extract (CTE) showed erasure activity of more than 98% at a concentration of 1,000 µg/mL, and in the electron donating analysis experiment, CTW and CTE, respectively, 42.20% and 78.82%. As a result of SOD-like activity measurement, activity of 39.73% and 67.39% of CTW and CTE, respectively, was confirmed. In

†주 저자 (e-mail: gege9244@naver.com)
call: 053-819-1435

††교신저자 (e-mail: anbj@dhu.ac.kr)
call: 053-819-1435

the case of FRAP and reducing power experiments, both CTW and CTE showed high effects, and as a result of analyzing the total phenol and flavonoid contents, both CTW and CTE showed high contents. Based on the results of the experiment, the Cheongtaejeon tea extract is expected to have a highly valuable as a functional cosmetics material related to antioxidants.

Keywords: chungtaejeon, free radical, antioxidant, polyphenol, flavonoid

1. 서 론

현재는 성별과 연령에 관계없이 사람들은 건강하고 깨끗한 피부에 대한 관심이 높아지고 있으며, 지속적인 경제의 성장으로 사람들의 생활수준이 향상되고, 인간의 수명 또한 연장됨에 따라 고령화 인구 비율이 증가하고 있어 초고령화 사회로의 진입을 앞두고 있다. 노령인구의 증가로 인해 노화와 관련된 다양한 질병의 발생이 또한 증가하고 있으며, 이러한 질병의 발생은 노화에 의한 체내 항산화 시스템의 불균형과 복잡한 관계가 있다[1].

피부 노화는 내인성과 외인성 노화의 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 내인성 노화는 인간의 지속적인 성장과 연령의 점진적인 증가에 따른 자연적 및 유전적 요인에 의한 노화를 말하며, 외인성 노화는 자외선 및 외부 자극 환경의 지속적인 노출로 인해 유발되며, 이러한 외부요인에 의한 노화는 피부 노화에 큰 영향을 미친다[2]. 외인성 노화의 요인인 각종 스트레스, 자외선 조사, 환경오염 물질, 체내 대사작용 등은 인체 내 프리라디칼 생성을 촉진시키지만 체내 방어 시스템인 항산화 물질과 항산화 효소에 의해 제거된다. 그러한 보호망이 파괴되면서 잔류한 free radical은 노화를 촉진할 뿐만 아니라 생체 조직에 손상을 줄 수 있다[3]. Nitric oxide, superoxide, nitrogen dioxide, peroxy, hydroxyl, hydroperoxy, alkoxy 등과 같은 활성산소 종들은 인간의 대사과정에서 발생한 물질이지만 인체 내 세포에 손상을 유발하여 노화와 관련된 질병의 주요 인자로 작용하고 있다[4]. 체내 활성산소는 catalase, superoxide dismutase 등과 같은 항산화제에 의해 억제되어 활성산소로 인한 질병을 예방할 수 있다. Free radical을 억제할 수 있는 외부 천연 항산화제로는 ascorbic acid, α -tocopherol (Vitamin E) 등이 있다[5]. 대표적으로 많이 쓰이는 합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole, butylated hydroxytoluene은 경제적이고 효과가 우수하다는 장점이 있지만, 안전성에 대한 논란이 있어 현재는 사용량이 감소하는 추세이며, 이로 인해 천연물 유래 항산화제에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있는 실정이다[6].

떡차는 떡 모양으로 만든 덩어리 차라고 하여 붙여진 이름이며, 돈차 및 전차라고도 불리운다. 전남 장흥군 일대에서는 저장 중의 차에 푸른색 이끼 형태의 미생물이 생육하고 있어 청태전(Chungtaejeon Tea)이라는 이름이 사용되기도 하였다[7]. 이처럼 다양한 명칭을 가졌지만 특정한 모양으로 만든 차들을 예로부터 통칭해 ‘떡차’라고 부른 것으로 판단된다.

차는 차나무(*Camellia sinensis*)의 잎을 가공 및 제조한 것을 총칭하며, 커피, 코코아와 함께 세계 3대 무알코올 음료 중 하나로 세계 각지에서 널리 사용되고 있다. 차잎에는 vitamin C 및 E, theanine 등과 같은 catechin을 포함한 다양한 페놀 화합물이 포함되어 있으며, 유용한 성분이 다량 함유되어 있어 항암, 항동맥 경화, 면역력 증강 및 항산화와 같은 다양한 생리활성을 발현하는 것으로 알려져 있다[8]. 차 추출물은 유효성분이 풍부하고 다양한 생물학적 효과를 지니고 있어 식품 및 화장품 산업에서 중요한 원료로 사용되고 있다[9].

본 연구에서는 청태전 추출물에 대한 항산화 효능, 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 분석하여 기능성 식품 또는 화장품 소재로서의 활용 가능성을 검증하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시료 및 기기

2.1.1. 시료 추출

본 연구에 사용된 청태전(Chungtaejeon Tea)은 전라남도 장흥 청다원(Korea)에서 재배 가공된 건조 청태전을 구입하여 사용하였다. 청태전 열수 추출물(CTW)의 제조는 분쇄한 청태전 200 g을 플라스크에 담아 시료 중량의 약 10 배에 해당하는 증류수를 가한 후, 99 °C에서 3 h 동안 중탕하는 과정을 4 회 반복하였다. 청태전 70% 에탄올 추출물(CTE)은 분쇄한 청태전 200 g을 플라스크에 담아 시료 중량의 약 10 배에 해당하는 70% 에탄올을 침지시킨 후, 실온에서 24 h 동안 추출하는 과정을 4 회 반복하였다. 각각의 추출물을 여과지 (No.20 filterpaper, Hyundai Micro

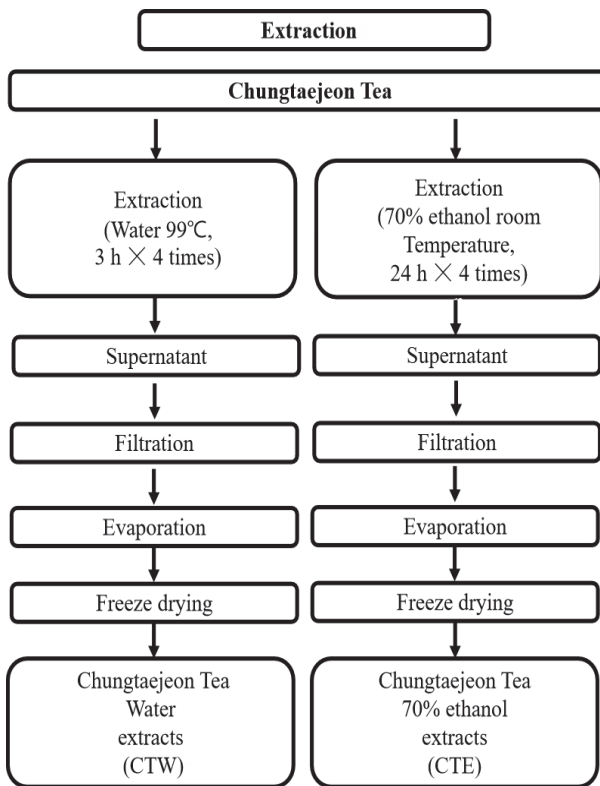


Figure 1. The procedure for extraction from Chungtaejeon Tea.

Co., Ltd., Korea)를 사용하여 여과한 후, 농축, 동결건조를 통해 분말화된 시료를 획득하였다. CTW의 수율은 21.34%, CTE의 수율은 24.38%였으며, 시료는 -80 °C에서 냉동 보관하여 본 실험에 사용하였다(Figure 1).

2.1.2. 효능평가에 사용된 시약

본 실험에 사용된 시약은 2,2-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid), potassium persulfate, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, trizma base, pyrogallol, potassium ferricyanide, ferric chloride, 2,4,6-tripyridyl-s-triazine, ferric chloride, tannic acid, quercetin, ascorbic acid, butylated hydroxyanisole은 Sigma (USA)에서 구입하였으며, ethanol, hydrochloric acid, sodium phosphate monobasic, sodium phosphate dibasic, sodium acetate, sodium hydroxide, sodium carbonate anhydrous (DUKSAN, Korea), trichloride acid, phenol reagent, diethylene glycol (JUNSEI, Japan) 등이다.

2.1.3. 실험에 사용된 기기

본 실험에 사용된 기기는 ELISA reader (SpectraMax 190,

Molecular devices, USA), UV/vis spectrophotometer (Shimadzu Co., Japan), pH meter (Lab 850, SCHOTT Instruments, Korea), freeze dryer (FD8512, Korea), autoclave (JSAT-65 jsr, Hanbaek Scientific Co., Korea), digital reciprocating shaker (SHR-1D, Daihan scientific Co., Ltd., Korea), rotary vacuum evaporator (N-12, Rikakikai Co., Ltd., Japan) 등이다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. ABTS⁺ 라디칼 소거활성 측정

ABTS⁺는 Re 등[10]의 방법을 변형하여 실험을 진행하였다. ABTS⁺ radical scavenging assay에서 ABTS⁺ 라디칼은 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 1 : 1 비율로 혼합하여 준비하였다. 실온에서 차광하여 24 h 동안 반응시킨 후 냉장 보관하였다. 사용하기 전 ABTS⁺ 용액을 물로 희석하고 734 nm에서 흡광도 값 0.706 ± 0.001이 되도록 조절하여 사용하였다. 100 μL의 시료 용액에 100 μL의 ABTS⁺ 용액을 첨가하고 1 min 간 실온에서 차광한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS⁺ 라디칼 소거 효과는 시료 용액 첨 가구와 무첨가 구의 흡광도 감소 비율로 나타내었다.

2.2.2. Determination of Electron Donating Ability (EDA)

EDA는 Blois 등[11]의 방법을 변형하여 실험을 진행하였다. 50 μL의 0.2 mM DPPH를 각 시료 용액 100 μL에 첨가하여 실온에서 30 min 간 차광한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자 공여 효과는 시료 용액 첨가구와 무첨가 구의 흡광도 감소 비율로 나타내었다.

2.2.3. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund 등[12]의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 각 시료 용액 100 μL에 50 mM tris-HCl buffer (pH 8.6) 100 μL와 7.2 mM pyrogallol 100 μL를 넣은 후 10 min 동안 실온에서 차광한 다음 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사 활성은 시료 용액 첨 가구와 무첨가 구의 흡광도 감소 비율로 나타내었다.

2.2.4. FRAP 환원성 항산화활성 측정

FRAP는 Zhuang 등[13]의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. FRAP 시약은 0.3 M sodium acetate 완충액(pH 3.6), 10 mM TPTZ 용액 및 20 mM ferric chloride를 10 : 1 : 1의 비율로 희석하고 37 °C에서 10 min 동안 반응하여 제조하

였다. 각 농도의 시료 30 μL 에 1,500 μL 의 FRAP 시약을 넣고 37 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30 min 간 반응시킨 다음 반응 용액을 593 nm의 흡광도로 측정하였다. 높은 흡광도의 값은 높은 항산화 활성을 의미한다.

2.2.5. 환원력(Reducing Power Assay)

Reducing power assay는 Oyaizu 등[14]의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 각 농도의 시료 300 μL 를 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 300 μL 와 1% potassium ferricyanide 300 μL 을 혼합하여 제조하였다. 혼합물을 50 $^{\circ}\text{C}$ 에서 20 min 동안 반응시킨 후 300 μL 의 10% TCA를 첨가하여 반응을 중단시켰다. 반응을 중지시킨 다음 12,000 rpm에서 10 min 동안 원심 분리하였다. 상등액 500 μL 를 취하여 deionized water 500 μL , 0.1% ferric chloride 100 μL 와 혼합하여 10 min 동안 반응시켰다. 반응 용액은 ELISA 판독기를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.2.6. 총 페놀성화합물 함량 측정

Total phenol content는 Anesini 등[15]의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 각 농도의 시료 50 μL 를 Folin-Ciocalteu 50 μL 와 혼합시켰다. 5 min 간 반응시킨 다음 10% Na_2CO_3 50 μL 를 첨가하여 흔들어 섞은 후 생성된 혼합물을 실온에서 1 h 동안 반응시켰다. 640 nm에서 흡광도를 측정하고, tannic acid를 희석하여 검량선을 작성한 다음 이에 상응하는 양을 환산하여 추출물 g당 tannic acid equivalent (TAE)으로 나타내었다.

2.2.7. 총 플라보노이드 함량 측정

Total flavonoid content는 NFRI 등[16]의 방법을 이용하여 실험을 진행하였다. 50 μL 의 시료와 quercetin을 200 μL 의 dimethylene glycol 및 50 μL 의 1 N NaOH와 혼합하여 5 min 간 반응시킨 후 각 반응 혼합물의 흡광도를 420 nm에서 측정하였다. 결과 값은 quercetin을 희석하여 검량선을 작성한 다음 이에 상응하는 양을 환산하여 추출물 g당 quercetin equivalent (QE)으로 나타내었다.

2.2.8. 통계처리

모든 실험은 3 회 반복하였다. 실험 결과는 평균값 \pm 표준편차(SD)로 나타내었고, 시험 군 간의 유의성을 검정하기 위하여 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software package (version 27.0; IBM, NY, USA)을 사용하였

으며 각 처리 군 간의 유의성 검증은 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 이용하여 유의성을 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple 테스트를 분석을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. ABTS⁺ 라디칼 소거활성

ABTS⁺ radical scavenging 분석은 ABTS⁺와 산화성 물질을 만나 반응하여 청록색이 탈색되는 원리를 흡광도로 측정하는 방법이다[17].

ABTS⁺ radical scavenging 측정 결과, CTW와 CTE는 모두 농도 의존적으로 소거능이 증가하는 경향을 보였다. CTW와 CTE 모두 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이상의 농도에서 90% 이상의 소거능이 보였으며, 대조군과 비교하였을 때 유의한 결과를 확인할 수 있었다(Figure 2). Ji 등은 80% 에탄올 용매로 하여 솔잎 추출물, 녹차 추출물, 비타민나무잎 추출물, 솔잎과 녹차 추출물, 솔잎과 비타민나무잎 추출물, 녹차와 비타민나무잎 추출물 및 솔잎, 녹차와 비타민나무잎 추출물을 제조한 다음 ABTS⁺ radical에 대한 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 각각 5.08%, 14.15%, 15.79%, 8.87%, 8.92%, 12.91%, 9.62%의 ABTS⁺ radical 소거 활성을 나타내었다고 보고하였다[18]. 따라서 본 연구를 비교해 보았을 때, 청태전 추출물은 항산화 기능에 있어 긍정적인 가치를 지닌 소재로 판단된다.

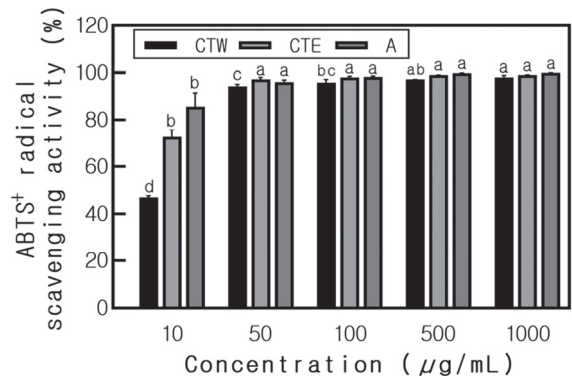


Figure 2. ABTS⁺ radical scavenging activity of Chungtaejeon Tea extracts.

CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract; A: ascorbic acid. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-d}Values with different small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentration by Duncan's multiple range test).

3.2. DPPH 라디칼 소거활성

전자공여능 분석은 DPPH 시약이 항산화 기작에 의해 자유 라디칼이 소거되어 보라색으로 탈색되는 원리를 이용한다[19].

DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과, CTW와 CTE는 모두 농도 의존적으로 소거능이 증가하는 경향을 보였다. 또한 모든 농도에서 CTE의 활성이 CTW의 활성보다 높은 전

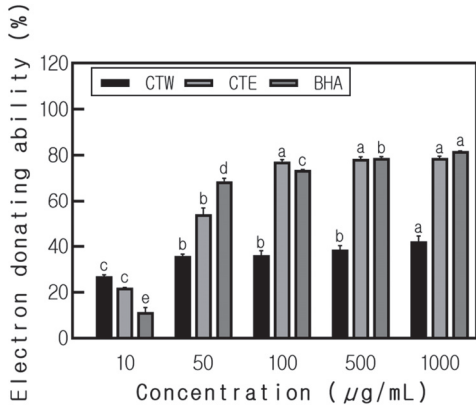


Figure 3. Electron donating ability of Chungtaejeon Tea extracts. CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract; BHA: butylated hydroxyanisole. Result are means ± SD of triplicate data (^{a-d}Values with different small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentration by Duncan's multiple range test).

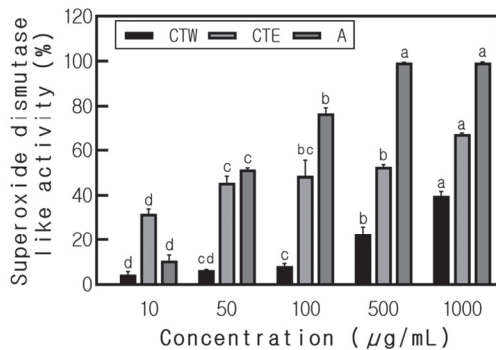


Figure 4. Superoxide dismutase like activity of Chungtaejeon Tea extracts. CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract; A: ascorbic acid. Result are means ± SD of triplicate data (^{a-d}Values with different small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentration by Duncan's multiple range test).

자공여능을 보였다. 가장 높은 농도인 1,000 µg/mL에서 CTW는 42.20%, CTE는 78.82%의 활성을 나타내었다(Figure 3). Bac 등은 뽕잎차 및 뽕잎 발효차의 열수 추출물과 80% 에탄올 추출물을 제조한 다음 뽕잎차 및 뽕잎 발효차의 열수 추출물과 80% 에탄올 추출물을 제조한 다음 DPPH radical 에 대한 측정한 결과, 1,000 µg/mL에서 뽕잎차 열수 추출물은 46.43%, 80% 에탄올 추출물은 59.39%, 뽕잎 발효차 열수 추출물은 48.21%, 뽕잎 발효차 80% 에탄올 추출물은 65.40%로 DPPH radical 소거 활성을 나타내었다고 보고하였다[20]. 따라서 본 연구를 비교해 보았을 때, CTW는 뽕잎 발효차 열수 추출물 및 뽕잎 발효차 열수 추출물 DPPH radical 소거 활성을 비슷하게 나타나지만 CTE는 더욱 우수한 DPPH radical 소거 활성을 확인한 결과이다.

3.3. SOD 유사활성

SOD 유사 활성능은 pyrogallol의 자동산화에 의한 발색을 이용하는 항산화능력을 측정 방법이다[21].

SOD 유사 활성능 측정 결과, 모든 농도 구간에서 농도 의존적으로 상승하는 효과를 보였다. 또한 모든 농도에서 CTE의 활성이 CTW의 활성보다 높은 유사 활성을 보였다. 최고 농도인 1,000 µg/mL에서 CTW는 39.73%, CTE는 67.39%로 저해활성을 나타내었다(Figure 4). Kang 등은 열수를 용매로 하여 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 SOD-like activity를 측정한 결과, 1,000 µg/mL의 농도에서 열수 추출물은 각각 9.6%, 4.9% 및 4.8%로 SOD-like activity를 나타내었다고 보였고, 5,000 µg/mL에서는 각각 21.2%, 17.8% 및 13.9%로 SOD-like activity를 나타내었다고 보고하였다[22]. 따라서 본 연구를 미루어 보았을 때, 차나무과류를 비롯하여 청태전은 천연 항산화제로서 활용 가치가 높다는 것을 알 수 있다.

3.4. FRAP 환원성 항산화활성

FRAP는 낮은 pH에서 Fe³⁺를 항산화 작용으로 인해 TPTZ로 환원시킨다는 원리를 이용하여 항산화 활성을 검정하는 방법이다[23].

FRAP 분석 결과, Figure 5에 나타난 바와 같이 모두 농도 의존적인 활성을 나타내었으며, 모든 농도에서 CTE의 활성이 CTW의 활성보다 높은 것으로 확인되었다. 가장 고농도인 1,000 µg/mL에서 CTW는 1.42로 나타났으며, CTE는 1.98의 활성을 보였다(Figure 5). Park 등은 70% 에탄올 용매로 벌 나무 잎 추출물의 FRAP activity를 측정한

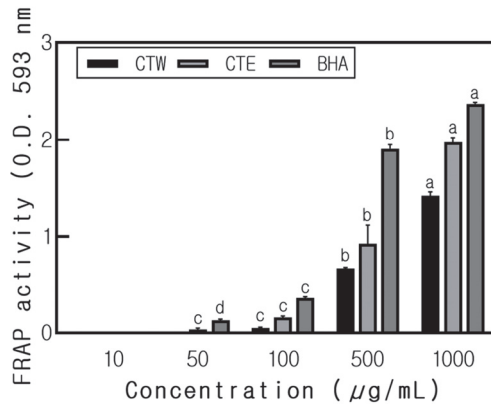


Figure 5. FRAP activity of Chungtaejeon Tea extracts. CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract; BHA: butylated hydroxyanisole. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-d}Values with different small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentration by Duncan's multiple range test).

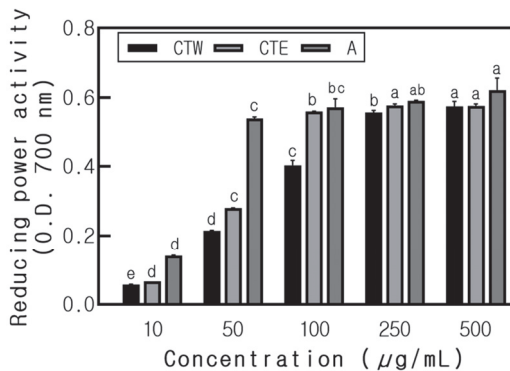


Figure 6. Reducing power activity of Chungtaejeon Tea extracts. CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract; A: ascorbic acid. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-e}Values with different small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentration by Duncan's multiple range test).

결과, 1,000 µg/mL의 농도에서 1.04의 FRAP activity를 나타내었다고 보고하였다[24]. 따라서 본 연구를 미루어 보았을 때, 차나무과류를 비롯하여 청태전은 항산화 관련 천연소재로서 활용 가치가 높을 것으로 판단된다.

3.5. 환원력

Reducing power는 항산화 활동의 다양한 메커니즘 중 활성산소와 free radical에 전자를 제공하는 능력 즉 환원시키는 능력을 측정하여 환원력을 검정하는 방법이다[25].

실험 결과는 모든 농도 구간에서 농도 의존적으로 상승하는 효과를 보였다. 최고 농도인 500 µg/mL에서 CTW는 0.57, CTE는 0.58의 효과를 나타내었으며, 대조군인 A가 0.62인 것과 비교하였을 때 유의한 결과임을 확인할 수 있었다. Song 등은 열수를 용매로 하여 겨우살이와 칩뿌리 추출물의 reducing power를 측정한 결과, 500 µg/mL의 농도에서 겨우살이 열수 추출물은 0.326, 칩뿌리 열수 추출물은 0.553 활성을 나타내었다고 보고하였다[26]. 청태전 추출물은 겨우살이 추출물보다 더욱 우수한 환원력을 나타내었으며, 칩뿌리 추출물은 청태전 추출물의 환원력에 못 미치는 환원력을 지니는 것으로 판단되었다. 따라서 청태전 추출물은 항산화 기능에 있어 긍정적인 가치를 지닌 소재로 판단된다(Figure 6).

3.6. 총 페놀성화합물 함량

Polyphenol 화합물은 분자에 많은 hydroxyl group을 포함하고 있으며, 페놀 hydroxyl group은 유지의 유리기 수용체로서 유지 산패의 초기 단계에 생성된 유리기들의 산화 방지 및 노화 방지제 역할을 한다[27].

총 페놀 함량을 분석한 결과, CTW는 247.69 mg TAE/g, CTE는 261.66 mg TAE/g의 함량을 나타내었다(Table 1). Kim 등은 세계 3대 홍차(다즐링, 우바, 기문) 열수 추출물에 대한 페놀 함량을 측정한 결과, 총 페놀 함량은 각각 22.48 mg TAE/g, 28.47 mg TAE/g, 12.34 mg TAE/g, 전남 순

Table 1. Total Phenol and Total Flavonoid Contents of Chungtaejeon Tea Extracts

Sample	Total phenol contents (mg TAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid contents (mg QE ² /g)
CTW (100 µg/mL)	247.69 \pm 1.45	137.15 \pm 0.42
CTE (100 µg/mL)	261.66 \pm 1.92	248.37 \pm 1.59

Results are expressed as means \pm SD of triplicate data. CTW: Chungtaejeon Tea water extract; CTE: Chungtaejeon Tea 70% ethanol extract.

¹⁾ TAE, tannic acid equivalent; ²⁾QE, quercetin equivalent.

천산 발효차(명인 신평수차, 가천 산방) 열수추출물의 총 페놀 함량은 각각 31.16 mg TAE/g, 11.43 mg TAE/g의 함량을 나타내었다고 보고하였다[28]. 따라서 본 연구를 보았을 때 청태전 추출물은 홍차 열수 추출물 및 전남 순천산 발효차 열수 추출물의 폴리페놀 함량보다 높은 함량을 가지고 있다. 이러한 결과는 차나무과류를 비롯하여 청태전은 항산화 관련 천연소재로서 활용 가치가 높을 것으로 판단된다.

3.7. 총 플라보노이드 함량

Flavonoid는 폴리 페놀 화합물 중 하나로 역시 항산화 활성뿐만 아니라 다양한 생리 활성 기능을 가지고 있는 것으로 알려져 있다[29].

총 플라보노이드 함량을 분석한 결과, CTW는 137.15 mg QE/g, CTE는 248.37 mg QE/g의 함량을 나타냈다(Table 1). Hwang 등은 산뽕잎, 은행잎 및 혼합차 분말과 동결 건조한 열수 추출물 시료를 산 가수분해하여 배당체를 제거한 후 HPLC를 이용하여 페놀 함량을 측정된 결과, 산뽕잎, 은행잎 및 혼합차 분말한 열수 추출물의 flavonoid 함량은 각각 144.21 mg/100 g, 70.95 mg/100 g, 84.39 mg/100 g의 함량을 나타내었다고 보였고, 동결 건조한 열수 추출물의 flavonoid 함량은 각각 46.36 mg/100 g, 6.49 mg/100 g, 11.44 mg/100 g의 함량을 나타내었다고 보고하였다[30]. Hwang 등의 연구와 본 연구를 비교해 보았을 때, 청태전 추출물은 산뽕잎, 은행잎 및 혼합차 분말과 동결 건조한 열수 추출물의 플라보노이드 함량보다 상대적으로 높은 함량을 가지고 있으며, 이러한 결과는 청태전 추출물이 천연 항산화제로서 높은 활용 가치가 있음을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 청태전 추출물의 항산화 활성과 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 분석하여 기능성식품 또는 화장품 소재로서의 활용 가능성을 확인하였다. ABTS⁺ 라디칼 소거 활성능은 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 CTW는 98.04%, CTE는 98.92%의 가장 우수한 활성을 보였으며, 전자공여능은 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 CTW는 42.20%, CTE는 78.82%의 활성을 보였다. SOD 유사 활성능은 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 CTW는 39.73%, CTE는 67.39%의 활성을 나타내었다. 환원력 및 FRAP 활성은 CTE에서 더 높은 활성을 나타내었다. 청태전 추출물의 총 페놀성화합물 함량 측정 결과 CTW는 247.69 mg TAE/g, CTE는 261.66 mg TAE/g의 함량이 나타

내었으며, flavonoid 함량은 각각 137.15 mg QE/g과 248.37 mg QE/g으로 확인되었다.

따라서 본 연구의 실험 결과를 통해 청태전 추출물은 항산화 관련 기능성 식품 및 화장품 소재로서 활용 가치가 높을 것으로 사료된다.

References

1. H. J. Kwon, S. H. Beom, J. A. Hyun, E. B. Kang, H. E. Park, D. G. Han, E. Y. Choi, and B. J. An, Analysis of antioxidant activity, total phenol content, and flavonoid content of *Abelmoschus manihot* flower extracts, *Korean J. Food Preserv.*, **29**(1), 157 (2022).
2. S. H. Jung, H. J. Yeom, M. J. Oh, and J. Y. Lee, A study on the verification of physiological activities of *Ternstroemia kwangtungensis* Merr. extract, *J. Soc. Cosmet. Sci. Korea*, **48**(1), 39 (2022).
3. S. M. Dang, Development of anti-aging from natural materials by inhibition of UV stimulating, *J. Korea Convergence Soc.*, **12**(1), 251 (2021).
4. J. S. Shim, S. D. Kim, T. S. Kim, and K. N. Kim, Biological activities of flavonoid glycosides isolated from *Angelica keiskei*, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **37**(1), 78 (2005).
5. C. H. Park, H. Kang, and S. G. Lee, Antioxidant activity of ethanol extracts and fractions from *Castaneacrenata* inner shell, *J. Plant Biol.*, **49**(2), 150 (2022).
6. Y. J. Kim, S. Y. Kim, M. J. Jeong, U. T. Lee, S. T. Choo, S. N. Youn, and M. R. Kim, Antioxidant effect of ethanol extract from *Plantaginis herba*, *Korean J. Herbol.*, **33**(3), 37 (2018).
7. J. Y. Kang, J. Y. Cho, S. J. Kim, S. J. Ma, S. K. Park, K. H. Shin, D. Kim, K. Hyung Park, and J. H. Moon, Characteristics on chemical constituent of Ddeok cha in different manufacturing procedure, *J. Kor. Tea Soc.*, **20**(1), 66 (2014).
8. J. H. Moon, J. Y. Cho, S. J. Kim, and K. H. Park, Review of the characteristics of the chemical constituents of Ddeok-cha, *J. Kor. Tea Soc.*, **21**(1), 1 (2015).
9. E. M. Kim, J. Jung, H. M. Kim, K. H. Hwang, H. J. Kim, and W. S. Park, Efficient extraction method of

- black tea using mineral water and antioxidant and anti-inflammatory activity of extract, *J. Soc. Cosmet. Sci. Korean*, **48**(1), 47 (2022).
10. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. R. Evans, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biol. Med.*, **26**(9), 1231 (1999).
 11. M. S. Blois, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, **181**, 1199 (1958).
 12. S. Marklund, and G. Marklund, Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase, *Eur. J. Biochem.*, **47**(3), 469 (1974).
 13. X. P. Zhuang, Y. Y. Lu, and G. S. Yang, Extraction and determination of flavonoid in ginkgo, *Chinese Herbe. Med.*, **23**, 122 (1992).
 14. M. Oyaizu, Studies on products of browning reactions, *Jpn. J. Nutr. Diet.*, **44**(6), 307 (1986).
 15. C. Anesini, G. E. Ferraro, and R. Filip, Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in argentina, *J. Agric. Food Chem.*, **56**(19), 9225 (2008).
 16. NFRI. Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation (2). *National Food Research Institute, Skaba, Japan*, 36 (1990).
 17. F. Natella, M. Maldini, G. Leoni, and C. Scaccini, Glucosinolates redox activities: can they act as antioxidants?, *Food Chem.*, **149**(15), 226 (2014).
 18. H. Y. Ji, M. G. Park, and S. Y. Joo, Antioxidant effect of complex extracts from pine needle, green tea, and sea buckthorn leaves, *J. Korean Food Sci. Tech.*, **53**(3), 290 (2021).
 19. T. S. Kim, W. J. Park, S. B. Ko, and M. H. Kang, Development of extracts of *Lycii folium* having high antioxidant activity, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **37**(10), 1318 (2008).
 20. M. J. Bae and E. J. Ye, Antioxidant activity and *in vitro* for anticancer effects of manufactured fermented mulberry leaf tea, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **39**(6), 796 (2010).
 21. T. Y. Kim, T. W. Jeon, S. H. Yeo, S. B. Kim, J. S. Kim, and J. S. Kwak, Antimicrobial, antioxidant and SOD-like activity effect of *Jubak* extracts, *Korean J. Food Nutr.*, **23**(3), 299 (2010).
 22. K. O. Kang, Physiological and antioxidant activities of green, oolong and black tea extracts, *J. East Asian. Soc. Dietary Life.*, **21**(2), 243 (2011).
 23. K. S. Cho, ABTS⁺ radical, hydroxy radical (OH), nitric oxide (NO), and ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) effects of ethanol extracts from four seaweed species for noodles, *J. Life Sci.*, **27**(10), 1121 (2017).
 24. S. J. Park, E. H. Shin, D. H. Kim, and Y. A. Rha, Nutrition components and physicochemical properties of *Acer termentosum* maxim. Leaf, *Culinary Sci. Hospitality Res.*, **22**(8), 27 (2016).
 25. I. C. F. R. Ferreira, P. Baptista, M. V. Boas, and L. Barros, Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast portugal: individual cap and stipe activity, *Food Chem.*, **100**(4), 1511 (2007).
 26. H. S. Song, Y. H. Park, S. K. Kim, W. K. Moon, D. W. Kim, and K. Y. Moon, Downregulatory effect of extracts from mistletoe (*Viscum album*) and pueraria root (*Pueraria radix*) on cellular nf-kb activation and their antioxidant activity, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **33**(10), 1594 (2004).
 27. H. J. Jeong, S. B. Park, S. Kim, and H. K. Kim, Total polyphenol content and antioxidative activity of wild grape (*Vitis coignetiae*) extracts depending on ethanol concentrations, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **36**(12), 1491 (2007).
 28. T. Kim, Y. Kwon, S. Park, M. J. Kim, S. Ahn, E. Hong, H. Ki, and S. E. Choi, Biological activity, nutrients and caffeine analysis of fermented tea, *J. Convergence Inform. Tech.*, **11**(3), 194 (2021).
 29. Ye. Park, B. H. Kim, Y. C. Yoon, J. K. Kim, J. H. Lee, G. S. Kwon, H. S. Hwang, and J. B. Lee, Total polyphenol contents, flavonoid contents, and antioxidant activity of roasted-flaxseed extracts based on lactic-acid bacteria fermentation, *J. Life Sci.*, **28**(5), 547 (2018).
 30. I. W. Hwang, J. E. Kima, and S. K. Chung, Antioxidant capacities and flavonoid contents of wild mulberry and ginkgo leaves teas, *Agric. Rex. Bull. Kyungpook Natl. Univ.*, **28**(12), 1 (2010).