

ARTICLE

쌍화 추출물 코팅에 따른 쌍화 티백의 유효성분 함량 분석

이 용 직¹ · 김 명 기^{2*}

¹서원대학교 바이오코스메틱학과, ²서원대학교 식품공학과

Analysis of Active Ingredient Content of Ssanghwa Tea Bags according to Ssanghwa Extract Coating

Yong-Jik Lee¹, Myong-Ki Kim^{2*}

¹Department of Bio-Cosmetics, Seowon University, Cheongju 28674, Korea

²Department of Food Science & Engineering, Seowon University, Cheongju 28674, Korea

Received: March 28, 2024

Revised: May 14, 2024

Accepted: June 11, 2024

*Corresponding author :
Myong-Ki Kim
Department of Food Science &
Engineering, Seowon University,
Cheongju 28674, Korea
Tel : +82-43-299-8473
E-mail : mkkim1014@naver.com

Copyright © 2024 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Yong-Jik Lee
<https://orcid.org/0000-0002-0047-2302>
Myong-Ki Kim
<https://orcid.org/0000-0002-2956-7006>

Abstract

This study was conducted to confirm the effect of increasing active ingredients by coating Ssanghwa tea bags with Ssanghwa extract. Coated Ssanghwa tea bags were manufactured by extracting Ssanghwa raw materials. Uncoated and coated Ssanghwa tea bags were extracted at 80 and 100°C for 3 minutes, and the contents of polyphenols, flavonoids, paeoniflorin, and decursin were analyzed. As a result of analyzing the content of polyphenols and flavonoids according to sample processing and extraction conditions, coated Ssanghwa tea bags showed the highest content of 17.44 mg /100g GAE(DW) and 1.46 mg/100g (+)-catechin when extracted at 100°C. The contents of paeoniflorin and decursin were analyzed using HPLC. When extracted from coated Ssanghwa tea bags at 100°C, paeoniflorin and decursin showed the highest contents at 0.08 and 5.32 mg/100mL, respectively. Coated Ssanghwa tea bags are expected to increase their physiological activity by increasing their active ingredients and expanding their usability as an easily usable product.

Keywords

Ssanghwa tea bag, Polyphenol, Flavonoid, Paeoniflorin, Decursin

1. 서론

쌍화탕(Ssangwha-tang)은 중국과 한국의 전통적인 한의학에서 오랫동안 사용되어온 복합 음료로, 감초(*Glycyrrhizae radix*)와 다양한 한약재를 혼합하여 만들어진다. 쌍화탕에서 중요한 성분 중 하나인 감초는 한약재로 널리 사용되며, 체내 활력 공급과 면역 기능을 강화하고, 스트레스를 줄이는 데 도움이 될 수 있으며, 대추(*Jujubae fructus*)는 쌍화탕의 단맛을 주는 성분 중 하나이며, 소화를 촉진하고 체내 기능을 조절하는 데 도움을 줄 수 있다. 그리고 생강(*Zingiberis rhizoma*)은 체내의 열을 활성화시키고 혈액순환이 개선되는 데 도움을 주며, 소화를 촉진하고 감기 증상을 완화하는 데 효과적일 수 있으며, 백출(*Atractylodis rhizoma Alba*)은 소화를 돕고 체내에 수분을 유지하는 데 도움이 되며, 체내 열을 조절하고 체중 감량을 지원하는 데 사용될 수 있다. 또한 길경(*Platycodi radix*)은 기관지와 호흡기 건강을 지원하는 데 도움이 될 수 있으며, 쌍화탕에서 기침과 가래를 치료하는 데 사용되며, 천궁(*Cnidium officinale*)은 감초와 함께 사용되어 간 기능을 개선하고 스트레스를 완화하는 데 도움이 될 수 있으며, 이러한 성분 외에 당귀(*Angelica gigas Nakai*) 등이 사용되기도 한다(Nam and Oh, 2019). 이러한 한약재들은 항염증, 항산화, 면역 조절 등 다양한 생리적 효과를 가지고 있으며, 쌍화탕은 이러한 성분들의 조합으로 인해 건강에 이로운 효과를 줄 수 있는 것으로 알려져 있기에 예전부터 쌍화탕의 성분과 생리활성에 대한 관심이 증가하여 쌍화의 성분을 분석하고, 생리적 효과를 이해하는 연

구가 최근까지 이어져 오고 있다(Park and Lee, 2022).

이러한 쌍화탕의 긍정적인 생리활성에도 불구하고, 원재료를 끊어야 하는 불편함을 줄이기 위해 티백 형태의 차로 제조해 판매하는 경우가 늘어나고 있다. Kim(2023)은 쌍화 추출액을 코팅한 쌍화 티백이 코팅하지 않은 티백에 비해 항산화, 항염의 효능 증대와 관능평가를 통한 기호성 향상을 확인하여 쌍화 추출물을 코팅한 티백이 기존 티백 제품에 비해 상품적 가치가 증대될 수 있음을 제시하였다.

폴리페놀은 자연물 중에서도 강력한 항산화 성분으로 알려져 있고, 세포 손상을 줄이고 염증을 완화하는 데 도움이 될 수 있다고 알려져 있으며, 플라보노이드는 대표적인 식물성 화합물 중 하나로, 항산화, 항염증, 항암 효과 등 다양한 생리활성을 가질 수 있다. 음료에 함유된 폴리페놀과 플라보노이드는 항산화 특성 및 다양한 생리학적 효과를 보일 수 있는 가능성이 있는 바 유효 성분 함량에 따라 쌍화탕이 건강에 미치는 영향을 이해하고, 다른 건강 음료나 식품과 비교할 때 그 효능을 평가하기 위한 주요 성분으로 평가된다(Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2010). Paeoniflorin은 약물에 함유된 주요 활성 성분으로 IL-1 β , TGF- β , TNF- α , D-lactate and p-NF- κ B p65를 감소시키며, 항산화, 항염, 심장 기능 개선, 과민성 대장 증후군에 대한 효과가 보고되고 있다(Chen *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2011; Cho *et al.*, 2020). Decursin은 당귀 뿌리에서 추출되는 유효성분으로 항산화 효과, GSH-px, SOD, catalase와 같은 항산화 효소를 증가, sGOT, sGPT의 억제 효과, AChE 활성 억제를 통한 Ach의 활성 증가, MMP-9, MCP-1, IL-8, TNF- α , IL-1 β 의 발현, NO의 생성을 억제, cyclin-dependent kinase(CDK) 감소 효과 등이 보고되고 있다(Hong *et al.*, 2022; Jang 2021; Kim *et al.*, 2019).

본 연구에서는 코팅 쌍화 티백차의 폴리페놀과 플라보노이드 함량 분석을 통한 생리학적 활성의 가능성 평가와 제품 품질 평가 및 표준화된 제조 과정 개선을 위한 기초적인 자료로 활용하기 위해 주요 원료의 지표물질인 paeoniflorin과 decursin을 분석하였다. 따라서 본 연구를 통해 코팅 쌍화 티백 차 제조 시 표준화를 위한 유효성분 분석법의 확립과 쌍화 추출액 코팅에 따른 유효성분 함량 증가로 생리학적 효과 활성 증대의 작용 메커니즘에 대한 이해에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

II. 재료 및 방법

1. 코팅 쌍화 티백 제조

코팅 쌍화 티백은 Kim(2023)의 방법으로 제조하였다. 백작약 20%, 감초 10%, 황기 10%, 대추 10%, 천궁 10%, 당귀 10%, 굴껍질 10%, 계피 5%, 숙지황 5%, 갈근 5%, 말린 생강 5%의 비율로 100 $^{\circ}$ C에서 2시간 동안 추출한 후 여과하여 쌍화 추출액을 제조하였다. 추출액에 사용된 동일한 원료를 분쇄하여 혼합한 후 쌍화 추출물을 코팅기를 이용하여 액상 코팅하였다. 쌍화 추출물로 코팅된 티백은 100~130 $^{\circ}$ C의 온도에서 50분 동안 열처리한 후 건조기를 이용하여 80~90 $^{\circ}$ C에서 2~4시간 동안 건조하였다. 건조된 쌍화 티백을 티백기로 포장하여 시험용으로 사용하였다.

2. 시료 추출

분석용으로 사용된 쌍화 티백 추출은 Kim(2023)의 방법을 이용하였다. 쌍화 티백 추출을 위한 물의 온도는 티백 음용 시 소비자가 주로 사용하는 온도인 80 $^{\circ}$ C와 100 $^{\circ}$ C로 설정하였다. 쌍화 티백을 100 mL의 80, 100 $^{\circ}$ C의 물에 3분간 담근 후 0.2 μ m시린지 필터(Whatman, USA)를 이용하여 여과한 후 분석용 시료로 사용하였다.

3. 폴리페놀 함량 분석

폴리페놀 함량 분석은 Kim(2016)의 방법을 이용하였다. 2.5 mL 증류수에 0.1 mL의 쌍화 티백 추출물을 넣고 혼합한 후 0.1 mL Folin-Ciocalteu reagent를 첨가하였다. 20%(w/v) 용액 탄산나트륨

(Na₂CO₃, Daejung chemical, Korea) 0.5 mL를 넣고 교반한 다음 20°C의 암실에서 30분 동안 방치한 후 760 nm에서 microplate reader(EPOCH, Bio Tek Instruments Inc, USA)기를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 폴리페놀의 정량 분석을 위해 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., USA) 표준품 100 mg을 메탄올 100 mL에 용해한 후 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1 mg/mL의 농도로 희석하여 흡광도를 측정한 후 작성된 검량선으로 폴리페놀 함량을 분석하였다.

4. 플라보노이드 함량 분석

플라보노이드 함량 분석은 Kim(2019)의 방법을 이용하였다. 0.25 mL 쌍화 티백 추출물과 표준물질로 사용된 (+)-catechin(Sigma-Aldrich Co., USA)에 1.25 mL 증류수 가한 후 5% 아질산나트륨(NaNO₂, Daejung chemical, Korea)용액 0.075 mL를 넣고 혼합하였다. 6분 후 10% 염화알루미늄(AlCl₃, Daejung chemical, Korea)용액 0.15 mL를 넣은 후 5분간 반응한 다음 1 M 수산화나트륨(Daejung chemical, Korea)용액 0.5 mL를 넣어 반응을 종료시켰다. 반응 종료 된 시료에 0.225 mL의 증류수를 첨가하여 혼합 다음 즉시 microplate reader로 510 nm파장에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL의 농도로 희석한 용액의 흡광도를 측정하여 검량선을 작성한 후 플라보노이드 함량을 계산하였다.

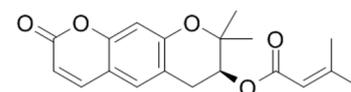
5. 표준품 제조

쌍화 티백의 주요 원료인 작약의 paeoniflorin과 당귀의 decursin의 화학구조와 특성은 Fig. 1과 같으며, Sigma-Aldrich 사(MA, USA)에서 구입하여 분석용으로 사용하였다. Paeoniflorin과 dursin 표준품을 각각 10, 1 mg을 측정하여 HPLC급 메탄올에 녹인 다음 단계적으로 희석하여 검량선용 용액을 제조하였다. 제조된 표준용액 10 µL를 HPLC에 주입하여 각 농도별 면적 값으로 검량선을 작성하였다.

6. HPLC 분석조건

쌍화 티백의 주요 원료의 지표물질인 paeoniflorin과 decursin 정량분석은 HPLC를 이용하여 분석하였다. HPLC는 LC20A(Shimadzu, Japan), 컬럼은 sunfire C₁₈(4.6 × 250 mm, 5 µm, Waters, USA)를 사용하였다(Table 1). 이동상 조성은 Table 2와 같이 아세트니트릴 농도를 5%에서 90%까지 단계적으로 농도 구배를 주어 분석하였다. 분석 시 컬럼 온도는 35°C, 유속은 1.0 mL/min로 하였다. Paeoniflorin과 decursin의 분석을 위한 파장은 각각 230, 330 nm로 설정하여 분석하였다.

Product name	<u>Decursin</u>
Cas No.	5928-25-6
Formula	C ₁₉ H ₂₀ O ₅
Molecular Wt.	328.36



Product name	Paeoniflorin
Cas No.	23180-57-6
Formula	C ₂₃ H ₂₈ O ₁₁
Molecular Wt.	480.16

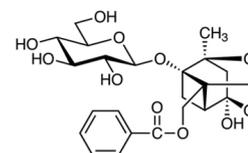


Fig. 1. The character and structure of decursin and paeoniflorin.

Table 1. HPLC condition for analysis

Parameter	Condition
HPLC	Prominace 20A (Shimadzu, Japan)
Mobile phase	Water(0.1% phosphoric acid) : acetonitrile
Column	Sunfire C ₁₈ (4.6 × 250 mm, 5 μm)
Wavelength	230, 330 nm
Injection volume	10 μL
Oven temperature	35℃
Flow rate	1.0 mL/min

Table 2. Mobile phase condition of HPLC

Time (min)	A% (0.1% phosphoric acid in water)	B% (acetonitrile)
0	95	5
5	95	5
15	90	10
25	87	13
30	85	15
35	83	17
55	80	20
75	70	30
85	40	60
90	10	90
93	10	90
95	95	5
100	95	5

III. 결과 및 고찰

1. 폴리페놀 함량 분석

80℃로 각 시료별 추출하여 폴리페놀 함량을 분석한 결과, 코팅하지 않은 쌍화 티백과 코팅한 쌍화 티백에서 각각 0.60, 11.56 mg/100g GAE(DW)으로 나타나 코팅 시료에서 높은 값을 보였다(Fig. 2). 100℃에서 추출 시 코팅하지 않은 쌍화 티백과 코팅한 쌍화 티백에서 각각 3.66, 17.44 mg/100g GAE(DW)으로 코팅한 쌍화 티백에서 높은 함량을 보였다. 온도에 따른 추출 결과, 코팅한 쌍화 티백에서 코팅하지 않은 쌍화 티백보다 높은 폴리페놀 함량을 보였으며, 코팅한 쌍화 티백을 100℃에서 추출 시 가장 높은 폴리페놀 함량을 나타냈다. 코팅한 쌍화 티백에서 폴리페놀이 80℃ 온도에서 각각 10.96 mg/100g GAE(DW)의 함량이 증대되어 코팅한 티백 제조 시에 사용된 쌍화 추출물 중 폴리페놀이 추출된 것으로 판단된다. 100℃ 온도에서는 13.78 mg/100g GAE(DW)의 함량이 증대되어 추출물 중의 폴리페놀과 온도의 영향으로 함량이 증대된 것으로 판단된다. 김 등(2010)은 쌍화탕과 유산균 발효 쌍화탕의 폴리페놀 함량을 분석한 결과, 각각 71.33, 77.47 ug/mg의 함량을 나타냈다고 보고하였

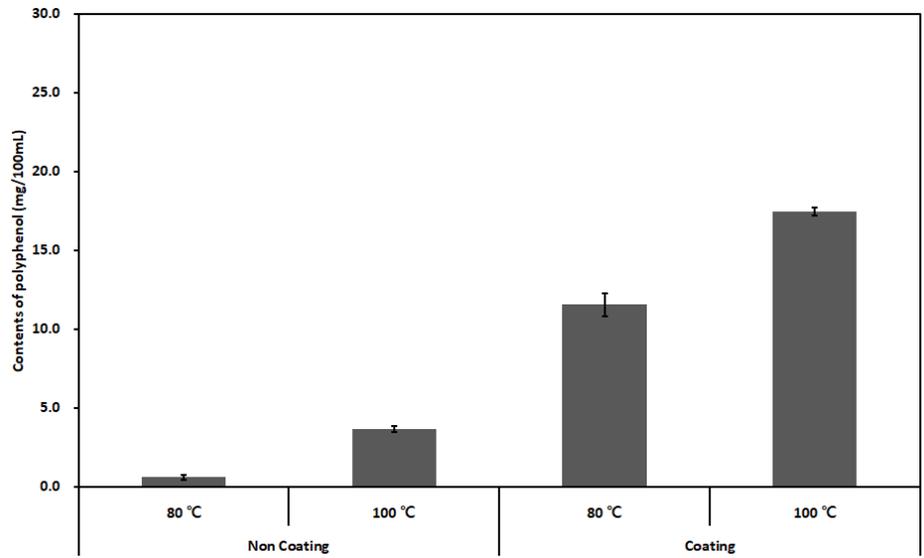


Fig. 2. Polyphenols contents of Ssangwha tea bag by treatment condition of Ssangwha extracts and extraction temperature. Vertical bars represent the standard error of three replicates.

다. 또한 김 등(2011)은 쌍화탕과 단비혼합쌍화탕의 폴리페놀 함량 분석 결과, 각각 6.67, 6.24 ug/mL 함량을 보였다고 하였다. 본 실험의 코팅하지 않은 시료와 비슷하거나 다소 낮은 폴리페놀 함량을 보였으나, 코팅된 쌍화 티백의 경우 두 연구 결과보다는 높은 폴리페놀 함량을 나타내었다. 김 등(2010)은 유산균 발효 시 폴리페놀 함량이 증대되는 효과를 보였다고 보고한 바 다양한 균주를 이용한 발효 추출물을 코팅 시 폴리페놀의 함량 증대도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 플라보노이드 함량 분석

각 시료별 플라보노이드 함량을 분석한 결과, 80°C 추출 시 코팅하지 않은 티백과 코팅한 티백에서 각각 0.02, 1.45 mg/100g (+)-catechin의 함량을 나타내었다(Fig. 3). 100°C 추출 시 코팅하지 않은 쌍화

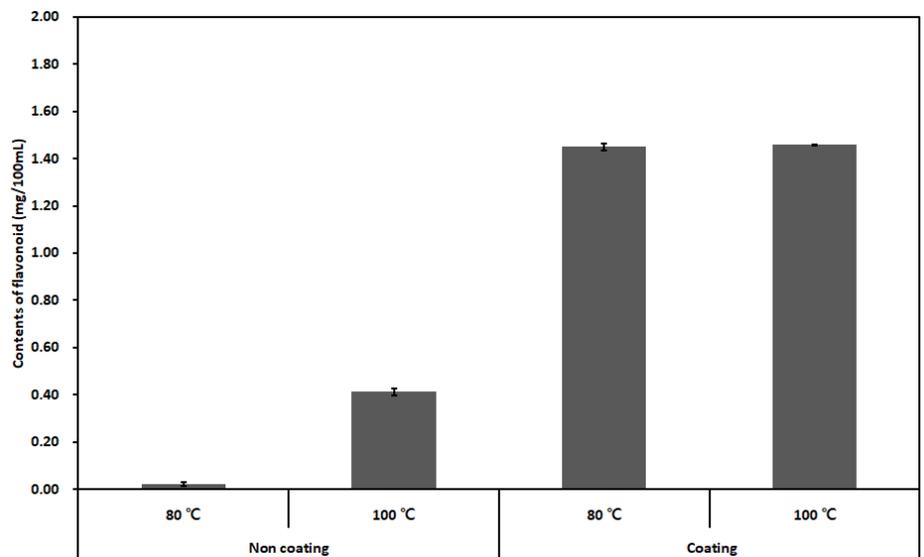


Fig. 3. Flavonoids contents of Ssangwha tea bag by treatment condition of Ssangwha extracts and extraction temperature. Vertical bars represent the standard error of three replicates.

티백과 코팅한 쌍화 티백에서 각각 0.41, 1.46 mg/100g (+)-catechin의 함량을 나타내었다. 폴리페놀 함량과 같이 코팅한 쌍화 티백에서 플라보노이드 함량이 높게 나타났으며, 100℃에서 코팅한 쌍화 티백 추출물에서 가장 높은 플라보노이드 함량을 나타냈다. 코팅한 티백 제조 시에 사용된 쌍화 추출물 중 플라보노이드 성분이 80, 100℃ 온도에서 각각 1.43, 1.05 mg/100g (+)-catechin이 추출된 것으로 판단되며, 이러한 유효 성분 함량 분석결과는 티백을 코팅하는 제조 방법이 유효성분의 농도를 높일 수 있는 효과적인 방법임을 나타내는 것으로 판단된다.

권 등(2019)은 100℃에서 6시간 동안 추출한 쌍화탕의 플라보노이드 함량을 분석한 결과, 1.92 mg/100g의 함량을 보였다고 보고하였다. 쌍화탕 원료의 구성비율과 추출 조건의 차이로 플라보노이드 함량이 차이를 나타낸 것으로 판단된다.

3. 지표물질 검량선 작성

쌍화 티백의 주요 원료인 당귀의 decursin과 작약의 paeoniflorin에 HPLC 분석조건을 확립하고자 물과 아세트니트릴로 농도구배를 주어 분석하였다. 표준품을 HPLC로 분석한 결과, 검량선은 각각 $y = 89,694.3825x + 221.8207$ ($r^2=1.0000$), $y = 12,884x - 13,336$ ($r^2=0.9999$)으로 직선성이 인정되었다 (Fig. 4). HPLC로 decursin과 paeoniflorin을 분석한 크로마토그램은 Fig. 5와 같으며, 머무름 시간은 각각 93.5, 35.9 min이었다.

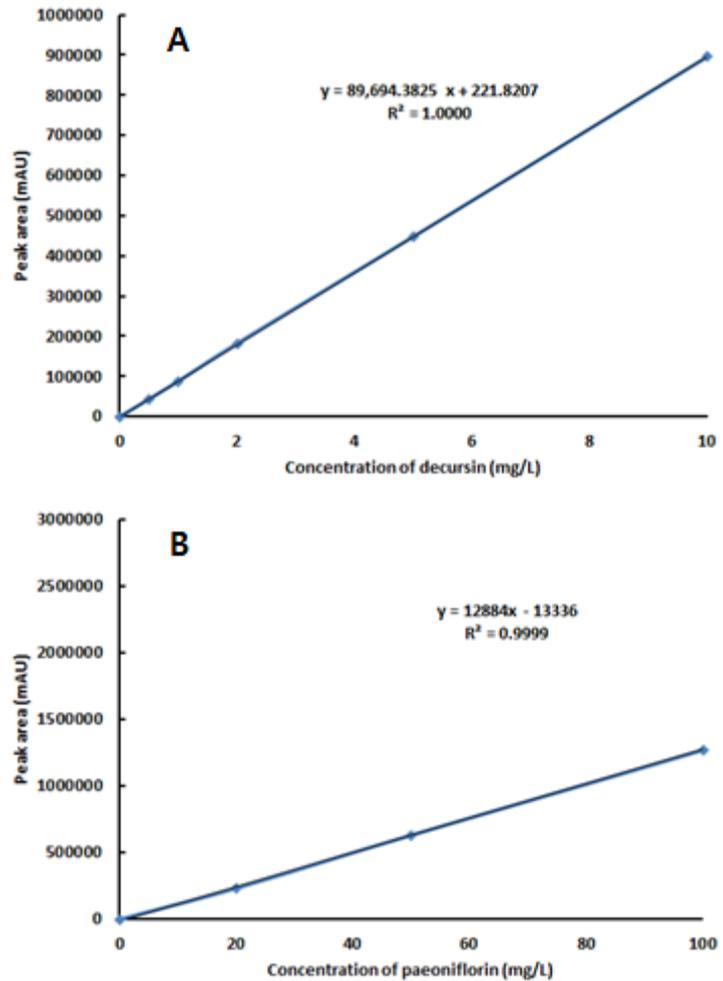


Fig. 4. Calibration curve of decursin(A) and paeoniflorin(B) standard solution.

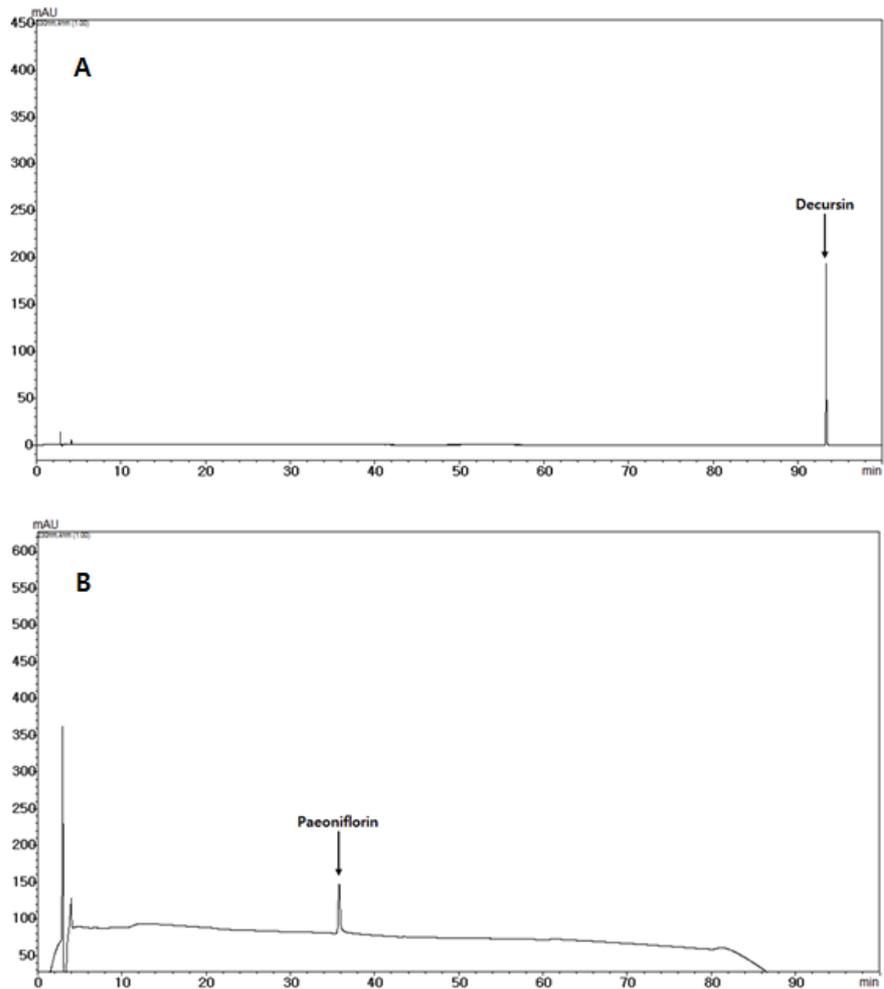


Fig. 5. Chromatograms of decursin(A) and paeoniflorin(B) standard solution.

4. HPLC 분석을 통한 쌍화 티백 지표물질 분석

쌍화 티백의 코팅 전후와 온도에 따른 작약과 당귀에 대한 지표성분인 decursin과 paeoniflorin의 함량을 HPLC를 이용하여 분석하였다. 쌍화 티백 추출물 중 decursin과 작약의 paeoniflorin을 분석 결과, 다른 화합물과 분리가 이루어졌으며, 표준품과 동일한 머무름 시간을 보였다(Fig. 6). 당귀의 주요성분인 decursin을 분석한 결과, 코팅하지 않은 쌍화 티백을 80, 100℃에서 3분간 추출하여 성분을 분석한 결과, 각각 0.06, 0.07 mg/100 mL의 함량을 보였다(Fig. 7). 코팅된 쌍화 티백을 80, 100℃에서 3분간 추출하여 성분을 분석한 결과, 각각 0.07, 0.08 mg/100 mL의 함량을 나타내었다. Decursin은 코팅된 쌍화 티백을 100℃에서 3분간 추출했을 때 가장 높은 함량을 나타내었으나, 시료별 큰 차이는 없었다. 이는 폴리페놀과 플라보노이드 함량 분석 결과와는 차이가 나는 결과로써 decursin은 티백에 쌍화 추출물을 코팅 후 건조하는 과정에서 분해가 된 것으로 판단된다. 당귀의 성분과 수량은 재배 환경조건에 따라 크게 영향을 받으며, 고지대 재배 당귀에서 지표성분 함량이 높게 나타나는 것으로 보고되었다(Kim *et al.*, 2019). 당귀 뿌리의 직경별 지표성분 함량 변화를 조사한 결과, 세미 부위에서 decursin 함량이 4.42%로 가장 높게 나타났다고 보고되었다(Lee *et al.*, 2019). 당귀 지표물질 함유량이 높은 곳에서 재배된 당귀를 수매하고 세미를 이용하여 티백 제조 시 유효성분 함량과 효능 증대를 시킬 수 있으며, 온도 조절을 통해 성분변화의 안전성을 확보할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

작약의 주요 성분인 paeoniflorin을 분석한 결과, 코팅하지 않은 쌍화 티백을 80, 100℃에서 3분간

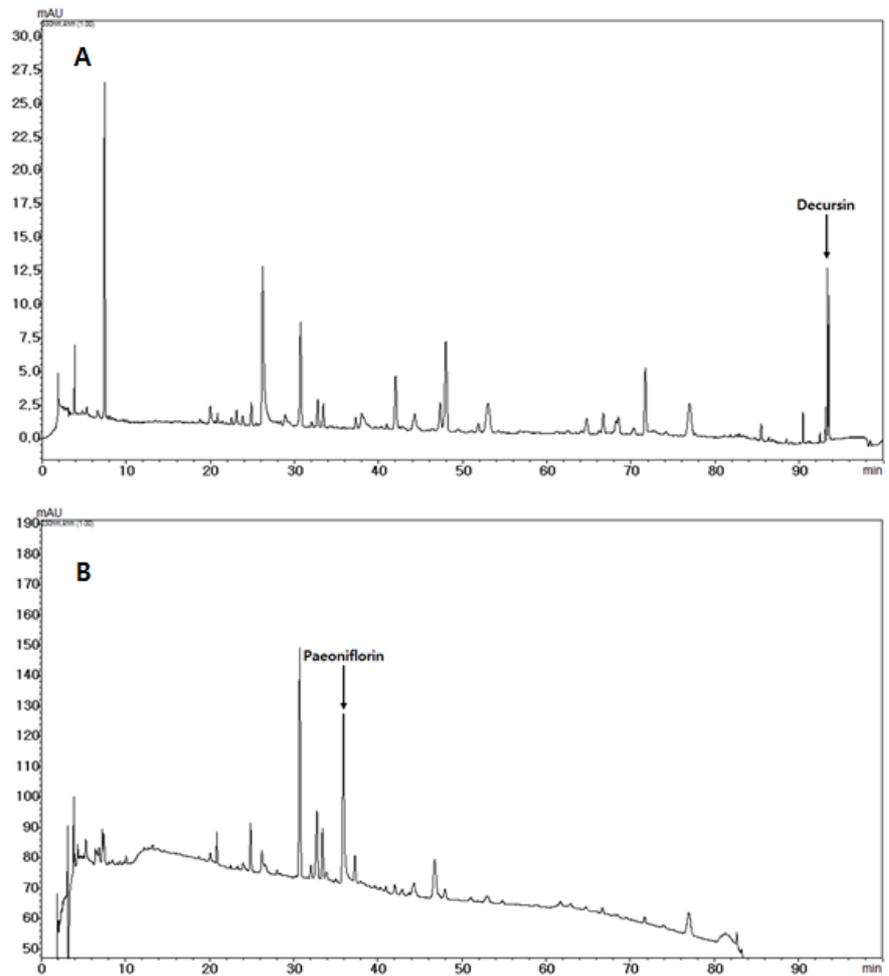


Fig. 6. HPLC chromatogram of extracts from Ssangwha tea bag extracts. Decursin(A) and paeoniflorin(B).

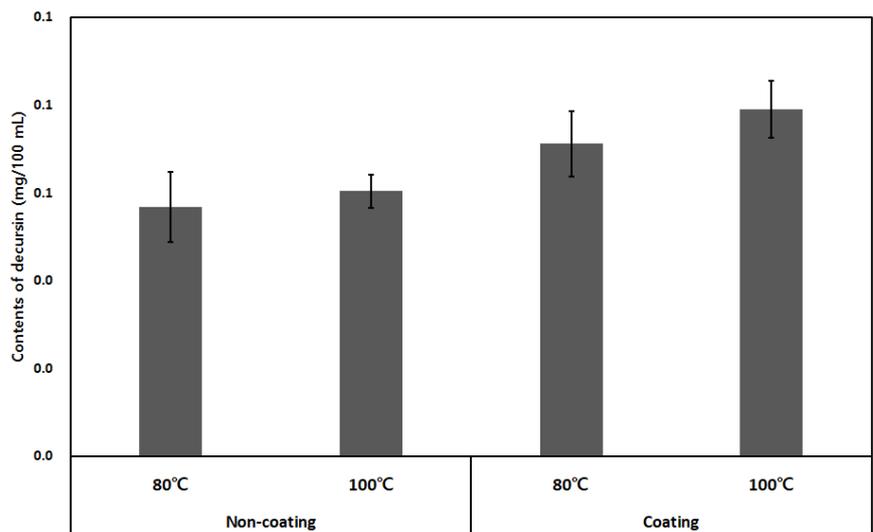


Fig. 7. Decursin contents of Ssangwha tea bag by treatment condition of Ssangwha extracts and extraction temperature. Vertical bars represent the standard error of three replicates.

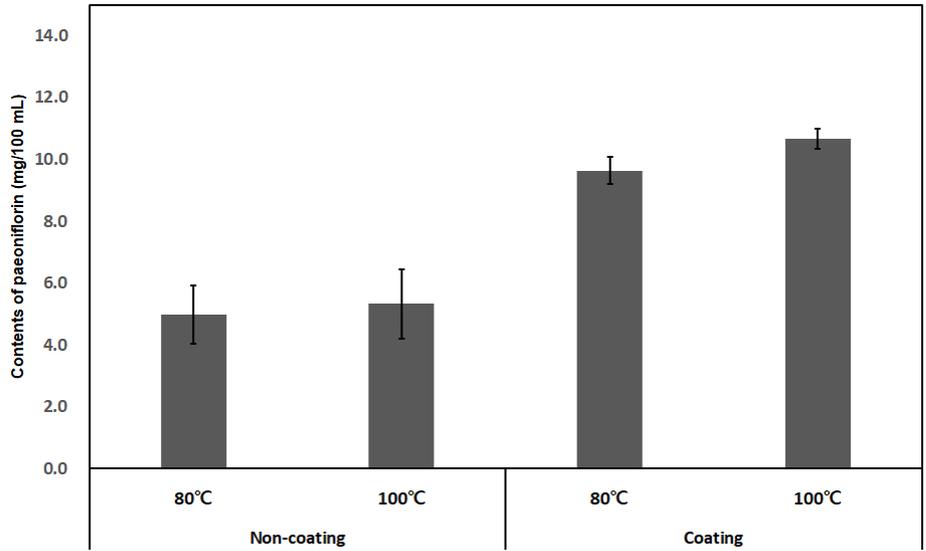


Fig. 8. Paeoniflorin contents of Ssangwha tea bag by treatment condition of Ssangwha extracts and extraction temperature. Vertical bars represent the standard error of three replicates.

추출하여 성분을 분석한 결과, 각각 4.97, 5.32 mg/100 mL의 함량을 보였다(Fig. 8). 코팅된 쌍화 티백을 80, 100°C에서 3분간 추출하여 성분을 분석한 결과, 각각 9.63, 10.67 mg/100 mL의 함량을 나타내었다. 코팅한 쌍화 티백에서 paeoniflorin이 80°C 온도에서 4.66 mg/100 mL로 높게 나타났으며, 이는 티백 제조 시에 사용된 쌍화 추출물 중 paeoniflorin이 추출된 것으로 판단된다. 100°C 온도에서는 5.35 mg/100mL의 함량이 증대되어 코팅된 추출물 중의 paeoniflorin과 온도의 영향으로 함량이 증대된 것으로 판단된다. Paeoniflorin은 코팅된 쌍화 티백을 100°C에서 3분간 추출했을 때 가장 높은 함량을 나타내었다. 작약 중 paeoniflorin 추출의 최적의 조건을 확인한 결과, 에탄올 농도는 40~50%, 추출 온도는 60~65°C, 추출시간은 40~50분일 때 최적 추출조건으로 예측되었다(Park *et al.*, 2022). 쌍화 코팅 추출액은 물로만 추출제조한 바 용매, 온도, 시간에 따른 최적 추출 조건을 확립할 경우 유효 물질의 증대와 함께 효능도 더 증대될 것으로 판단된다.

Kim(2023)은 코팅된 쌍화 티백의 DPPH 라디칼 소거 활성, SOD 유사 활성, ABTS 라디칼 소거 활성, NO 생성 억제에의 평가 결과, 100°C에서 3분간 추출할 때 가장 높은 활성이 나타났다고 보고하였다. 쌍화 추출물을 쌍화 티백 원료에 코팅하여 티백 제조 시 유효성분 함량 증대와 그에 따른 다양한 생리 효과가 증대로 상품화 가치의 증대가 가능함을 시사한다.

IV. 요약

본 연구는 쌍화 티백에 쌍화 추출물을 코팅하여 유효성분이 증대되는 정도를 확인하기 위해 수행되었다. 쌍화 원료를 추출하여 코팅 쌍화 티백을 제조하였다. 코팅하지 않은 쌍화 티백과 코팅 쌍화 티백을 80와 100°C에서 3분간 추출한 후 폴리페놀, 플라보노이드, paeoniflorin과 decursin의 함량을 분석하였다. 폴리페놀과 플라보노이드의 코팅 처리조건과 추출조건에 따른 함량 분석 결과, 코팅 쌍화 티백을 100°C에서 추출 시 가장 높은 함량을 보였으며, 각각 17.44 mg/100 g GAE(DW), 1.46 mg/100 g (+)-catechin의 함량을 나타내었다. Paeoniflorin과 decursin의 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였다. 코팅한 쌍화 티백을 100°C에서 추출 시 paeoniflorin과 decursin은 각각 0.08, 5.32 mg/100 mL로 가장 높은 함량을 보였다. 코팅 쌍화 티백은 유효 성분이 증가되어 생리활성 높이며 쉽게 이용할 수 있는 제품으로서의 활용성 확대가 기대된다.

V. 사 사

본 연구에 도움을 주신 충북약초영농조합법인에게 감사의 말씀을 전합니다.

VI. 참고문헌

1. Chen HW, Dong Y, He XH, Li J, Wang J. 2018. Paeoniflorin improves cardiac function and decreases adverse postinfarction left ventricular remodeling in a rat model of acute myocardial infarction. *Drug Des Devel Ther* 12:823-836.
2. Chen T, Guo ZP, Jiao XY, Zhang YH, Li JY, Liu HJ. 2011. Protective effects of peoniflorin against hydrogen peroxide-induced oxidative stress in human umbilical vein endothelial cells. *Can J Physiol Pharmacol* 89(6):445-53.
3. Cho EJ, Kim HY, Lee AY. 2020. Paeoniflorin ameliorates $A\beta$ -stimulated neuroinflammation via regulation of NF- κ B signaling pathway and $A\beta$ degradation in C6 glial cells. *Nutr Res Pract* 14(6):593-605.
4. Hong H, Lu X, Wu C, Chen J, Chen C, Zhang J, Huang C, Cui Z. 2022. A review for the pharmacological effects of paeoniflorin in the nervous system. *Front Pharmacol* 13:898955.
5. Jang JS. 2021. Pharmacological effect of decursin, decursinol angelate, and decursinol derived from *Angelica gigas* Nakai. *J Life Sci* 30:1128-1141.
6. Kim DS, Um YR, Yang MC, Yun NY, Lee JH, Ma JY. 2010. Polyphenol contents and antioxidant activities of fractions from Ssanghwa-tang and fermented Ssanghwa-tang. *Kor J Orien Med* 16:175-178.
7. Kim DS, Um YR, Yang MC, Yun NY, Lee JH, Ma JY. 2011. Equivalence of traditional and individual preparation of Ssanghwa-tang in terms of polyphenol contents and radical scavenging activity. *Kor J Orien Med* 17:169-172.
8. Kim HY, Lee KY, Kim TH, Park AR, Noh HS, Kim SC, Ahn MS. 2019. Development and validation of analytical method for decursin in aerial parts of *Angelica gigas* Nakai extract. *J Food Hyg Saf* 34(1):52-57.
9. Kim MK. 2016. Optimal extraction conditions of active components from the adventitious roots of noni (*Morinda citrifolia*). *Korean J Food Sci Technol* 48(2):111-116.
10. Kim MK. 2023. Efficacy evaluation of Ssanghwa tea bags coated with Ssanghwa extracts. *Resour Sci Res* 5(2):87-95.
11. Kim NS, Jung DH, Jung CR, Kim HJ, Jeon KS, Park HW. 2019. Comparison of growth and contents of active ingredients of *Angelica gigas* Nakai under different cultivation areas. *Korean J Plant Res* 32(5):448-456.
12. Kwon JW. 2019. Characteristics of different jelly amount Ssanghwatang. Ph. D. thesis. Gyeongbuk, Korea.
13. Lee SH, Lee SH, JinKim ML, Hong CO, Hur M, Han JW, Lee WM, Yun HM, Kim YB, Lee Y, Hoo SC. 2019. Analysis of index component content and antioxidant activity according to the root diameter of *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Plant Res* 32(2):116-123.
14. Nam DJ, Oh MS. 2019. Review about the study of Ssanghwa-tang published in Korea from 2000 to 2019. *J Haehwa Med* 28:12-19.

15. Park GD, Pakr JJ, Olawuyi IF, Tun JH, Lee SH, Choi WS, Lee CH, Lee WY. 2022. Optimization of ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from peony root (*Paeonia japonica*). *Korean J Food Preserv* 29(2):301-310.
16. Park IH, Lee SJ. 2022. Study on the historical aspects of SSangwaha-tang (Decoction) and SSangwaha-cha. *J Soc Preven Kor Med* 4:1-11.