Appl. Chem. Eng., Vol. 33, No. 1, February 2022, 44-49
https://doi.org/10.14478/ace.2021.1105

Article

황칠나무 정유의 분리 및 특성

김승건 · 이호원†

제주대학교 생명화학공학과
(2021년 12월 14일 접수, 2021년 12월 31일 수정, 2022년 1월 3일 채택)

Separation and Characteristics of Essential Oil from *Dendropanax morbiferus*

Seung-Geon Kim and Ho-Won Lee†

Department of Chemical and Biological Engineering, Jeju National University, Jeju 63243, Korea
(Received December 14, 2021; Revised December 31, 2021; Accepted January 3, 2022)

초 록

열수 추출과 초임계 추출을 각각 사용하여 황칠나무(*Dendropanax morbiferus*, DM)로부터 에센셜 오일을 분리하고, 분리된 황칠나무 정유를 정성 및 정량 분석하였으며 에센셜 오일의 항산화 효과를 규명하였다. 또한 황칠나무의 부위별 건조 방법 및 추출 방법에 따른 에센셜 오일과 Caryophyllene의 수율을 각각 구하고 비교하였다. 에센셜 오일의 수율은 껍질 > 잎 > 잔가지 > 큰 가지 순서로 높게 나타났다. 동결 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출하였을 때 에센셜 오일과 Caryophyllene의 수율은 각각 23.2 g/kg DM 및 429.6 mg Caryophyllene/kg DM이었다. 황칠나무의 에센셜 오일은 낮은 농도에서도 항산화 효과가 있었으며, DPPH radical 소거능이 50%를 나타내는 SC_{50}의 에센셜 오일의 농도는 약 0.34%였다.

Abstract

Essential oil was separated from *Dendropanax morbiferus* (DM) by means of hot water extraction and supercritical extraction, respectively, and the separated essential oil was analyzed qualitatively and quantitatively, and the antioxidant effect of essential oil was investigated. In addition, yields of essential oil and Caryophyllene according to the drying and extraction methods for each part of DM were obtained and compared, respectively. The yield of essential oil was found to be high in the order of bark > leaves > twigs > limb. When the freeze-dried DM leaves were supercritically extracted, the yields of essential oil and Caryophyllene were 23.2 g/kg DM and 429.6 mg Caryophyllene/kg DM, respectively. The essential oil of DM showed an antioxidant effect even at a low concentration, and the concentration of the essential oil of SC_{50}, which means 50% of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, was about 0.34%.

***Keywords**: Dendropanax morbiferus, Essential oil, Antioxidant effect, Yields, Caryophyllene*

1. 서 론

식물에 존재하는 방향성 휘발성 성분인 정유(essential oil)는 주로 식물의 내분비선에서 분비되는 2차 대사산물로써 다양한 생리활성을 가지고 있다. 정유의 정확한 근원은 알려져 있지 않으나, 기름분비선의 주변 세포들의 광합성 작용 부위에서 정유가 합성되는 것으로 알려져 있으며, 식물의 꽃, 잎, 열매, 줄기 및 수피 등 거의 모든 부위에 존재한다. 정유는 식물종이나 부위에 따라 독특한 향기와 향미를 나타내고, 식물의 종류에 따라 페르펜류, 방향족 알데히드, 케톤, 페놀, 알콜류를 비롯하여 각종 에스테르 화합물 등의 성분을 함유하는 것으로 알려져 있다[1].

황칠나무(*Dendropanax morbiferus*)는 황칠나무속(*Dendropanax*)에 속하는 아열대성 상록활엽수로서 중남미와 동남아시아 등에 약 30여 종이 분포하고 있으며, 그 중 우리나라의 황칠나무는 1속 1종의 고유수종으로 서남해안 지역과 제주도의 한라산 일대에서 자생하고 있는 것으로 알려져 있다[2-4]. 현재까지 황칠나무와 관련하여 알려진 바로는 공예품에 사용하는 도료의 원료로서의 용도가 개시된 바 있으며, 황칠나무의 잎 추출물 분획에서 항암작용이 있으며, 황칠 추출 분획물에서 α-토코페롤보다 다소 약한 항산화 작용이 있다고 알려져 있다. 또한 황칠나무 방향 성분은 신경계에 대한 진정작용과 강장작용이 있으며, 항산효능 측정 결과 잎이 줄기보다 항산화 효과가 높다고 보고된 바 있다[5].

생물자원을 활용한 바이오산업의 급격한 성장에 따라 국내 고유 자생식물자원 활용에 대한 산업적 범위는 매우 광범위하지만, 그 중에서도 기능성 약용물질 등 고부가 가치를 갖는 다양한 제품을 개발하기

† Corresponding Author: Jeju National University
Department of Chemical and Biological Engineering, Jeju 63243, Korea
Tel: +82-64-754-3684 e-mail: hwlee@jejunu.ac.kr

pISSN: 1225-0112 eISSN: 2288-4505 @ 2022 The Korean Society of Industrial and Engineering Chemistry. All rights reserved.

위한 시도가 활발하게 진행되고 있다[6]. 황칠은 특유의 약리작용으로 인하여 황칠에서 특정 성분을 분리할 경우, 의약품으로 활용할 수 있을 뿐만 아니라 옻칠과 달리 피부 알레르기를 거의 유발하지 않고 취급이 용이하다. 그러나 황칠의 주성분인 세스퀴테르펜의 일부 물질은 독특한 방향성과 쓴맛의 특성으로 인하여 황칠을 식품으로 활용할 경우 오히려 소비자에게 거부감을 줄 수 있다는 문제점이 있다[7].

제주도는 중화권 관광객 증가로 인하여 한국에서 생산되는 공산품에 많은 관심을 가지고 있으며, 그 중에서도 화장품이 차지하는 비중이 점점 더 커지고 있다. 제주의 황칠은 진시황의 불로초 및 중국왕실의 조공품으로 여겨져 있어서 중화권 관광객들에게 신 트렌드 요구에 잘 부합되는 소재이다[8]. 따라서 다양한 소비자의 니즈(needs)에 부합함과 동시에 중국인 등 외국인 관광객의 구매욕구가 가장 크고, 손쉽게 항공편으로 가져갈 수 있는 제품인 황칠나무 향장품의 개발이 필요하다.

세계적으로 생물자원에 대한 관심이 증대되고 자국의 생물자원에 대한 가치를 인식하고 이를 자원화하고 있다. 2010년 10월 일본 나고야에서 열린 제10차 생물다양성협약 당사국총회에서 유전자원 접근 및 이익 공유에 관한 나고야 의정서가 채택되었으며, 유전자원 이용에 관한 최초의 국제조약인 나고야 의정서는 생물자원 및 관련 지식을 이용해 이익을 얻으면 원산지 국가와 이익을 공유해야 한다는 것이다. 나고야 의정서가 발효되면 국내 제약 및 기능성 식품회사의 약 3분의 2가 해외생물자원을 이용하고 있어 관련 업계에 부담이 크게 가중될 것으로 예상된다. 나고야 의정서에서 부각된 생물주권 경쟁에 대처하고 글로벌 시장의 경쟁력 제고를 위해서는 천연물 소재의 산업화 전략은 필수적이다. 특히, 글로벌 시장 진출 방안의 일환으로 황칠나무를 고기능성 향장품 소재로서 활용한다면 제주약용작물인 황칠나무의 부가가치를 극대화할 수 있을 것으로 판단된다[9].

본 연구에서는 지역특화 자원인 황칠나무를 활용한 향장품의 상품화 및 고부가가치화를 위한 연구의 일환으로 제주 황칠나무로부터 정유를 분리하고, 분리된 황칠나무 정유를 정성 및 정량 분석하였으며 에센셜 오일의 항산화 효과를 규명하였다. 황칠나무로부터 에센셜 오일을 분리하기 위하여 열수 추출과 초임계 추출을 각각 사용하였으며, 황칠나무의 부위별 및 건조 방법 및 추출 방법에 따른 에센셜 오일과 Caryophyllene의 수율을 각각 구하고 비교하였다.

2. 실험 장치 및 방법

2.1. 실험재료

본 연구에서 사용한 황칠나무는 제주도 서귀포 H 농장에서 재배되는 것으로서 황칠나무를 잎, 잔가지, 껍질(큰 가지의 껍질) 및 큰 가지 등 부위별로 분류, 파쇄한 후, 4 °C에서 각각 냉장 보관하여 사용하였다.

2.2. 에센셜 오일의 분리

본 연구에서는 황칠나무로부터 에센셜 오일을 분리하기 위하여 열수 추출법과 초임계 추출법을 각각 이용하였다.

열수 추출기는 가열기, 용매 용기, 추출 대상물 챔버, 가열증기를 냉각시킬 수 있는 냉각기 및 냉각된 유출액과 에센셜 오일을 분리하는 오일 분리기 등으로 구성하였다. 황칠나무 잎(leaf), 잔가지(twig), 껍질(bark) 및 큰 가지(limb) 1,000 g을 열수추출기에 각각 넣고 100 °C에서 7 h 동안 가열하여 에센셜 오일을 추출하였다. 이때 사용한 황칠나무 재료는 모두 냉장 보관한 것을 사용하였다.

용매 용기에 탈이온수 4 L를 넣고 추출대상물 챔버에 절단 또는 파쇄 된 잎, 잔가지, 껍질 및 큰 가지를 각각 넣은 후에 증기가 새지 않도록 실링을 한 다음, 오일 분리기 및 냉각기를 조립한다. 가열기로 용매 용기에 열을 가하면 일정 시간이 지난 후부터 증기가 유출되고 유출된 증기는 냉각기에서 냉각이 되면서 액체로의 상 전환이 일어나고, 오일 분리기에서 에센셜 오일 성분이 분리된다.

초임계 추출에 사용된 시료는 황칠나무 잎과 잔가지를 자연건조, 열풍건조 및 동결 건조한 것을 각각 사용하였다. 자연건조 시료는 황칠나무 잎을 상온에서 7일 건조한 것을 사용하였으며, 열풍건조 시료는 황칠나무 잎과 잔가지를 열풍건조기(COBP-10DS, 신층기업사)에 넣고 건조온도 50 °C에서 12시간 동안 건조한 것을 사용하였다. 동결건조 시료는 황칠나무 잎과 잔가지를 우선 −30 °C에서 예비 동결을 한 후 동결건조기(PVTFD 20R, 일신바이오베이스)에서 3일 동안 동결건조한 것을 초임계 추출용 재료로 사용하였다.

초임계 추출에 사용한 황칠나무는 잎과 잔가지를 사용하였으며, 용매로는 이산화탄소를 사용하였다. 이산화탄소의 공급유량은 12 mL/min, extractor의 온도와 압력을 각각 40 °C와 250 bar로 하여 총 7 h 동안 추출하였다. 건조한 시료를 분쇄하여 초임계 추출장치(SFE-0500R1, 초임계연구소)의 추출조에 투입하여 extractor의 head 부분과 본체는 완전히 밀봉하였다. 이산화탄소는 실린더에서 가스 상태로 나와 condenser를 거쳐 이산화탄소 펌프에서 압축되어 추출조로 유입시켰다. 추출조에서 나온 이산화탄소와 추출물(에센셜 오일)은 압력이 상압으로 낮아지면서 이산화탄소는 휘발되어 없어지고 receiver에서 에센셜 오일을 수집하였다.

2.3. 에센셜 오일의 성분 분석

Gas chromatography−Mass selective detector (이하 GC/MS)를 이용하여 황칠나무 에센셜 오일의 성분을 정성 및 정량 분석하였다. 에센셜 오일은 헥산을 용매로 하여 1,000 ppm까지 희석한 후 0.2 μm 실린지 필터로 여과하여 분석시료로 사용하였다. GC/MS는 Agilent 7890A (Agilent Technologies, Inc., USA)를 사용하였다. 분석에 사용한 column은 HP-5MS, carrier gas는 He을 사용하였고 carrier gas의 유량은 1 mL/min이었다. Injection 온도는 270 °C, oven 온도는 40 °C서 3 °C/min의 속도로 250 °C까지 상승시켰고, 250 °C에서 10 min 동안 일정 온도를 유지하도록 하였다. Injection mode는 split mode로 20:1로 하여 분석하였다.

에센셜 오일의 정성 분석은 W9N08 Library (Wiley) 프로그램을 사용하였으며, GC/MS에 의해 분석된 에센셜 오일의 성분 중에서 95% 이상의 퀄리티(일치도)를 갖는 성분만을 선정하였으며, 함량(area) 1%를 기준으로 주요성분(1% 이상)과 미량성분(1% 미만)으로 구분하였다.

2.4. DPPH 라디칼 소거능 평가

DPPH 라디칼 소거능 평가는 시료에 0.4 mM DPPH 용액을 첨가하여 실온에서 30 min간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조군(MeOH)의 흡광도와 비교하여 흡광도를 감소시키는 정도를 %로 나타내었다. DPPH radical 소거능 평가 실험은 2회 이상 반복하여 평균값을 사용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1. 열수 추출법에 의한 에센셜 오일의 추출

황칠나무 잎(leaf), 잔가지(twig), 껍질(bark) 및 큰 가지(limb)로부터 열수 추출에 의해 에센셜 오일을 추출하였다. Figure 1에 황칠나무 부

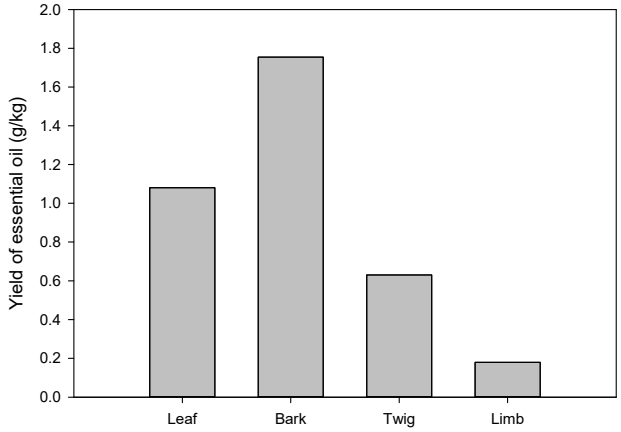

Figure 1. Yield of essential oil extracted from leaf, bark, twig, and limb using hot water extraction.

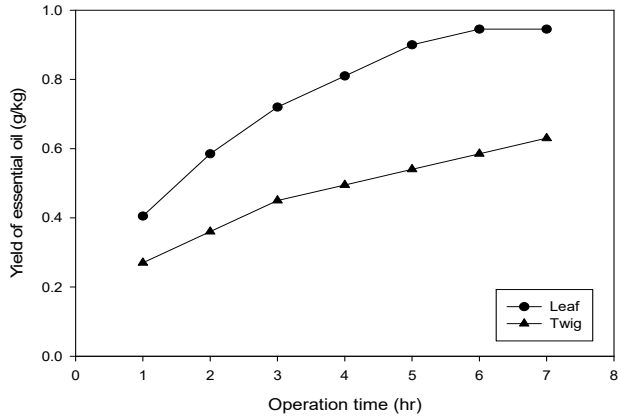

Figure 2. Yield of essential oil according to the operation time using hot water extraction.

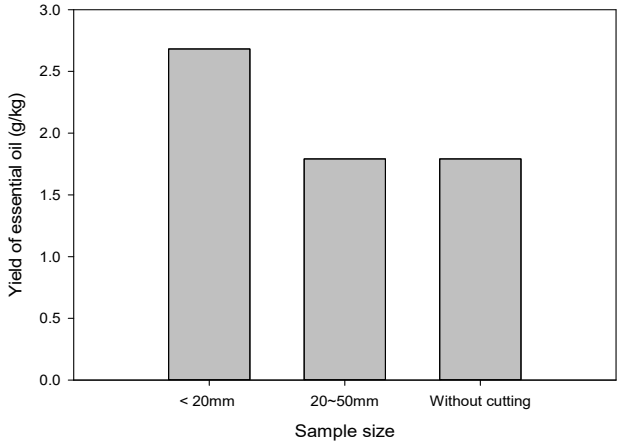

Figure 3. Yield of essential oil according to leaf size using hot water extraction.

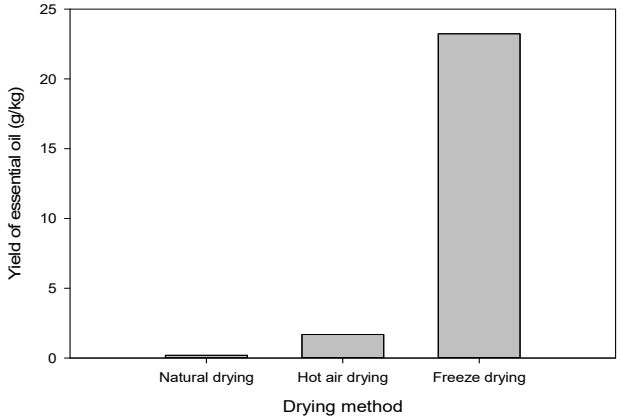

Figure 4. Yield of essential oil extracted from leaf according to the drying method.

위별 에센셜 오일의 수율을 나타내었다. 추출된 에센셜 오일의 수율은 껍질(bark) > 잎(leaf) > 잔가지(twig) > 큰 가지(limb) 순서로 크게 나타났다. 황칠나무 잎, 껍질, 잔가지 및 큰 가지에서 추출된 에센셜 오일의 수율은 각각 1.08, 1.76, 0.63 및 0.18 g/kg이었다.

황칠나무 부위별 에센셜 오일의 수율은 껍질이 가장 높게 나왔으나, 껍질의 양은 다른 부위에 비해 상대적으로 적어 실험은 황칠나무 잎과 잔가지로 진행하였다.

Figure 2에 운전시간에 따른 에센셜 오일의 추출량을 나타내었다. 추출에 사용된 재료는 황칠나무의 잎과 잔가지이며, 에센셜 오일 추출기의 추출대상물 챔버에 황칠나무 잎과 잔가지를 각각 1,000 g을 넣고, 추출용 용매인 탈이온수 4 L를 용매 용기에 넣어서 에센셜 오일을 추출하였다. 그림에 나타낸 바와 같이 추출된 에센셜 오일의 양은 추출시간이 지남에 따라 증가하였으나, 잎의 경우 추출시간에 따른 에센셜 오일의 증가율은 감소하였고, 이로부터 잎으로부터의 에센셜 오일의 추출 속도는 초기에는 줄기에 비해 빠르나, 추출 시간이 6시간이 지나면서 오히려 늦어짐을 함을 알 수 있었다.

Figure 3은 오일추출기(제조사; THINKTOP R&D)를 이용하여 황칠나무 잎을 절단한 경우와 절단하지 않은 경우 크기에 따른 에센셜 오일의 추출량 변화를 나타낸 그림이다. 황칠나무 잎의 크기는 20 mm 이하로 절단한 것, 20~50 mm로 절단한 것 및 절단하지 않은 것을 각각 사용하였다. 추출에 사용된 용매는 탈이온수 10 L이고, 추출시간은 7 h으로 하였다.

황칠나무 잎의 크기 크기가 작을수록 추출량은 증가하는 경향이 나타났다. 이는 잎의 크기가 작을수록 잎과 추출용매 간의 접촉 면적이 커질 뿐만 아니라 용매의 침투와 확산이 용이하기 때문으로 판단된다. 그러나 황칠나무 잎의 크기가 20~50 mm 및 절단하지 않은 시료에 대한 에센셜 오일의 추출량 차이는 없었다. 황칠나무 잎의 크기가 20 mm 이하, 20~50 mm 및 절단하지 않은 시료에 대한 에센셜 오일의 수율은 각각 2.68, 1.79 및 1.79 g/kg으로 나타났다. 따라서 황칠나무 잎의 크기를 최소한 20 mm보다 작게 절단하여 추출을 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

3.2. 초임계 추출법에 의한 에센셜 오일의 추출

초임계 추출은 초임계 유체가 쉽게 침투하고 강한 용해력을 가지고 있어 추출에 효율적이고, 인체와 환경에 친화적인 청정기술 기술이며, 초임계 유체의 특성을 이용하여 선택적 추출 및 저온공정이 가능한

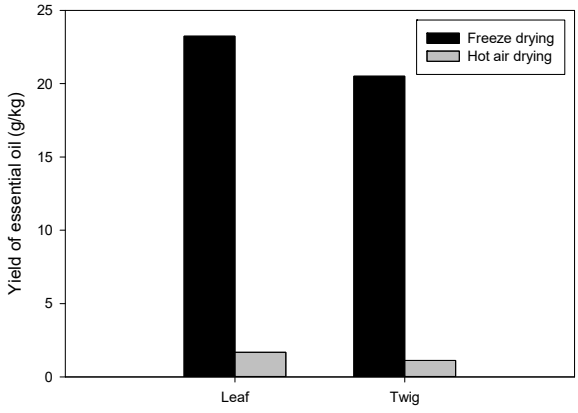

Figure 5. Yield of essential oil extracted from leaf and twig.

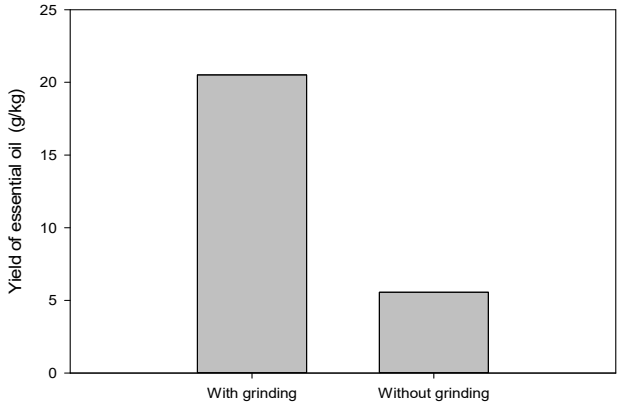

Figure 6. Yield of essential oil extracted from twig according to the grinding.

추출방법이다.

자연건조, 열풍건조 및 동결 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출을 하였을 때, 추출된 에센셜 오일의 추출 수율을 Figure 4에 나타내었다. 건조 방법에 따른 에센셜 오일의 추출의 수율은 동결건조 > 열풍건조 > 자연건조 순서로 크게 나타났다. 동결건조, 열풍건조 및 자연건조한 원료를 초임계 추출하였을 때 에센셜 오일의 추출 수율은 각각 23.2, 1.7 및 0.2 g/kg이었으며, 동결건조 하였을 때 열풍건조 및 자연건조에 비해 각각 13.6배 및 116배 높게 나타남을 알 수 있었다.

Figure 5에 황칠나무 잎과 잔가지를 각각 동결건조와 열풍건조 한 경우에 초임계 추출에 의한 에센셜 오일의 추출 수율 변화를 나타내었다. 황칠나무 부위에 관계없이 동결 건조한 원료의 수율이 열풍건조 한 원료에 비해 매우 높게 나타났으며, 잎이 잔가지에 비해 높게 나타났다. 이러한 결과는 열수추출을 사용한 경우와 유사한 결과이다. 잎과 잔가지를 동결건조 한 시료로부터 에센셜 오일의 초임계 추출 수율은 각각 23.2와 20.5 g/kg이었고, 열풍 건조한 시료를 사용한 경우 에센셜 오일의 초임계 추출 수율은 각각 1.7과 1.1 g/kg이었다. 동결건조 한 잎과 잔가지의 추출 수율은 열풍건조 한 잎과 잔가지의 추출 수율에 비해 각각 13.6배, 18.6배 높게 나타났다. 따라서 황칠나무로부터 에센셜 오일을 추출할 때 자연건조와 열풍건조보다 동결건조가 보다 효과적임을 알 수 있었다.

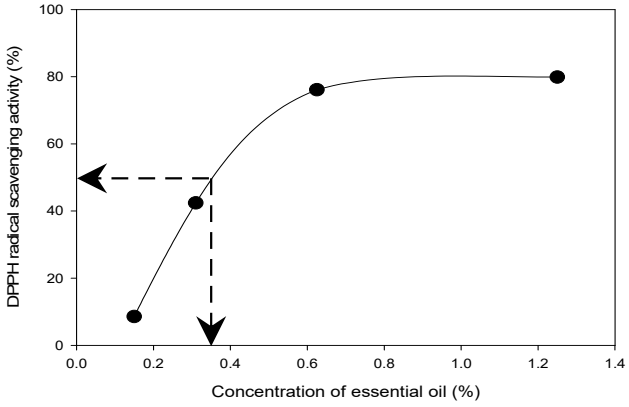

Figure 7. DPPH radical scavenging activity according to the concentration of essential oil.

Figure 6은 황칠나무 잔가지를 동결건조 하였을 때 분쇄 여부에 따른 초임계 추출 수율의 변화를 나타낸 그림이다. 잔가지를 분쇄한 경우와 분쇄를 하지 않은 경우의 에센셜 오일의 추출 수율은 각각 20.5와 5.6 g/kg으로 나타나, 분쇄 한 경우가 분쇄를 하지 않은 경우에 비해 3.7배 높게 나타남을 알 수 있었다.

3.3. 항산화 효과 DPPH 라디칼 소거능 평가

항산화 효과를 측정하는 방법은 항산화 시스템의 존재 여부와 활성산소의 수준 및 산화에 의한 손상정도를 측정하는 방법으로 나눌 수 있으며, 항산화 시스템 측면에서는 다시 효소적 항산화 시스템(항산화 효소), 비효소적 항산화시스템(항산화 물질) 및 총 항산화능을 측정하는 3가지 방법으로 구분할 수 있다.

효소적 항산화 측정방법은 라디칼을 줄이는 superoxide dismutate, glutathione peroxidase 등 활성 효소의 활성도를 측정하는 방법이고, 비효소적 항산화 측정방법은 항산화 효과를 나타내는 것으로 잘 알려진 glutathione, ascorbic acid, carotenoids 등의 양을 측정하는 방법이며, 총 항산화능 측정방법은 대상 물질에 존재하는 모든 가능한 항산화 효과를 측정하는 방법으로 ferric reducing antioxidant power, total radical-trapping antioxidant parameter 등이 있다. 본 연구에서는 황칠나무에서 추출된 에센셜 오일의 항산화 효과 측정을 위하여 DPPH radical 소거능을 측정하는 방법을 사용하였다. 이 방법은 항산화능 평가에 가장 널리 사용되는 방법이다[10].

Figure 7은 황칠나무의 잔가지에서 추출한 에센셜 오일의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과를 나타낸 그림이다. 황칠나무의 에센셜 오일은 낮은 농도에서도 항산화 효과가 있었으며, 에센셜 오일의 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능은 증가하였으나 에센셜 오일 농도 증가에 따른 DPPH radical 소거능의 증가율은 감소하였다. 에센셜 오일의 농도가 0.15%, 0.31%, 0.625% 및 1.25%일 때, DPPH radical 소거능은 각각 8.6%, 42.4%, 76.1% 및 79.9%이었다. 또한, DPPH radical 소거능이 50%를 나타내는 SC_{50}의 에센셜 오일의 농도는 약 0.34%로 나타났다.

3.4. 에센셜 오일의 성분 분석

Table 1에 황칠나무 잎에서 추출한 에센셜 오일의 성분을 분석한 결과를 나타내었다. 여기서 W9N08 Library와의 퀄리티(일치도)가

Table 1. Chemical Composition of Essential Oil Extracted from the Leaf of *Dendropanax morbiferus* using Hot Water Extraction

Major/Minor Component	No.	RT (min)	Area (%)	Component	Quality (%)
Major	1	28.82	4.05	β-Elemene	97
	2	29.99	14.11	Caryophyllene	99
	3	31.13	1.96	Neocloven	99
	4	31.34	6.56	α-Humulene	98
	5	32.60	23.31	Germacrene-D	99
	6	32.73	4.88	β-Seliene	95
	7	33.05	6.81	α-Seliene	95
	8	33.25	1.28	α-Muurolene	98
	9	33.79	2.26	α-Amorphene	99
	10	34.21	6.42	δ-Cadinene	99
	11	36.50	3.18	Caryophyllene oxide	95
	12	38.66	1.07	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene-	97
	13	39.17	1.22	Valencene	95
Minor	1	8.62	0.01	α-Pinene	97
	2	26.45	0.35	δ-Elemene	98
	3	26.95	0.14	α-Cubebene	99
	4	27.86	0.26	α-Ylagene	99
	5	28.05	0.51	α-Copaene	99
	6	28.19	0.39	β-Panasinsene	95
	7	29.37	0.71	Isocaryophyllene	99
	8	30.61	0.29	α-Bergamotene	98
	9	30.91	0.31	(+)-Epizonarene	95
	10	31.86	0.18	trans-Caryophyllene	97
	11	31.96	0.28	β-Neoclovene	99
	12	33.40	0.21	Germacrene-A	97
	13	33.51	0.86	cadina-1-(10),4-diene	99
	14	34.49	0.32	Cdina-1,4-diene	99
	15	34.68	0.38	α-Cadiene	97
	16	34.81	0.05	Selina-3,7(11)-diene	96
	17	35.40	0.94	Germacrene-B	99
	18	38.87	0.27	γ-Muurolene	96
	19	39.29	0.22	Alloaromadendrene	97
	20	40.72	0.23	Heptadecane	96

95% 이상인 성분만을 나타내었으며, 주요성분과 미량성분의 구분은 함량(area) 퍼센트 1%를 기준으로 구분하였다. 총 168개의 피크가 나타났고, 이 중에서 95% 이상의 퀄리티를 갖는 성분은 총 33개로 나타났다. 황칠나무 잎의 에센셜 오일 성분 중 주요성분과 미량성분은 각각 13종과 20종이었으며, 이 중에서 에센셜 오일에 가장 많이 함유된 기능성 성분은 Germacrene-D와 Caryophyllene로 나타났다.

황칠나무의 잔가지 및 껍질에서 열수 추출방법에 의해 추출된 에센셜 오일의 성분은 잎에서 추출된 에센셜 오일과 거의 유사하였다.

에센셜 오일의 중에서 가장 중요한 성분중의 하나인 Caryophyllene를 정량 분석하였다.

Caryophyllene은 허혈성 뇌졸중에 대한 보호 효과, 포도당 결핍에 의한 신경 교세포의 손상에 대한 보호 효과 및 산소 및 포도당의 결핍으로 인한 대뇌 신경세포의 손상에 대한 보호 효과[11]가 있으며, 기타 항미생물, 항산화, 항염증, 위세포 보호, 암세포 사멸 및 글루타치온 S-트랜스퍼라제(GST) 유도 활성이 있는 것[12]으로 알려져 있다.

Table 2에 추출 방법 및 건조 방법에 따른 에센셜 오일의 수율, 에센셜 오일 중의 Caryophyllene의 함량 및 수율에 대한 분석 결과를 나타내었다. 표에 나타낸 바와 같이 에센셜 오일 단위 g당 Caryophyllene의 함량은 열수 추출보다 초임계 추출한 경우가 높았으며, 황칠나무 잎을 초임계 추출한 경우가 잔가지를 초임계 추출한 경우보다 높았다. 또한 열풍건조 한 후 초임계 추출한 경우가 자연건조 및 동결 건조한 경우에 비해 높게 나타났다.

그러나 동결 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출한 경우, 에센셜 오일의 수율이 다른 방법에 비해 매우 높아서 Caryophyllene의 수율(황

Table 2. Yield of Essential Oil and Caryophyllene According to the Extraction and Drying Methods

Sample	Extraction Method	Drying Method	Yield of Essential Oil (g essential oil/kg DM)	Caryophyllene Concentration (mg Caryophyllene/g essential oil)	Yield of Caryophyllene (mg Caryophyllene/kg DM)
Leaf	Hot Water	None	0.99	15.9	15.74
Leaf	Supercritical	Freeze	23.22	18.5	429.57
Leaf	Supercritical	Natural	0.19	22.7	4.31
Twig	Supercritical	Hot Air	2.32	30.7	71.22
Leaf	Supercritical	Hot Air	1.72	34.6	59.51

칠나무 1 kg 당 추출된 Caryophyllene 함량)이 가장 높았으며, 자연 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출한 경우가 가장 낮게 나타났다. 냉동 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출한 경우 Caryophyllene의 수율은 429.57 mg Caryophyllene/kg DM이었다.

4. 결 론

열수 추출법과 초임계 추출법을 각각 사용하여 황칠나무로부터 에센셜 오일을 분리하고 분리된 정유를 정성 및 정량 분석하였으며 에센셜 오일의 항산화 효과를 규명하였다. 또한 황칠나무의 부위별 및 건조 방법 및 추출 방법에 따른 에센셜 오일과 Caryophyllene의 수율을 각각 구하고 비교하였다. 열수 추출에 의해 추출된 황칠나무 부위별 에센셜 오일의 수율은 껍질(bark) > 잎(leaf) > 잔가지(twig) > 큰 가지(limb) 순서로 크게 나타났다. 동결건조, 열풍건조 및 자연 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출하였을 때 에센셜 오일의 추출 수율은 각각 23.2, 1.7 및 0.2 g/kg DM이었으며, 동결건조 하였을 때 열풍건조 및 자연건조에 비해 각각 13.6배 및 116배 높게 나타났다. 황칠나무의 에센셜 오일은 낮은 농도에서도 항산화 효과가 있었으며, DPPH radical 소거능이 50%를 나타내는 SC_{50}의 에센셜 오일의 농도는 약 0.34%이었다. 에센셜 오일 단위 g당 Caryophyllene의 함량은 열수 추출보다 초임계 추출 한 경우가 높았으며, 황칠나무 잔가지보다 잎을 초임계 추출한 경우가 높게 나타났다. Caryophyllene의 수율은 동결 건조한 황칠나무 잎을 초임계 추출하였을 때 가장 높게 나타났으며, 이때 Caryophyllene의 수율은 429.6 mg Caryophyllene/kg DM이었다.

감 사

이 논문은 2020학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

References

1. S. S. Lim, Y. S. Lee, H. M. Kim, Y. Ahn, K. H. Shin, and S. Lee, GC/MS analysis of volatile constituents from broad-leaved indeciduous trees", *Korean J. Plant Res.*, **21**, 237-248 (2008).
2. S. Lee, S. Lee, and E. Park, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Ethanol Leaf Extract of *Dendropanax morbiferus Lev., Korean J. Food Cook. Sci.*, **31**, 515-523 (2015).
3. B. S. Jeong, J. S. Jo, B. S. Pyo, and B. Hwang, Studies on the distribution of *Dendropanax morbifera* and component analysis of the golden lacquer, *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, **10**, 393-400 (1995).
4. M. W. Bernart, J. H. Cardellina, M. S. Balaschak, M. R. Alexander, R. H. Shoemaker, and M. R. Boyd, Cytotoxic falcarinol oxylipins from *Dendropanax arboreus*, *J. Nat. Prod.,* 59, 748-753 (1996).
5. N. Y An, J. Kim, D. Hwang, and H. K. Ryu, "Anti-diabetic effects of aqueous and ethanol extract of *Dendropanax morbifera Leveille* in streptozotocin-induced diabetes model, *J. Nutr. Health*, **47**, 394-402 (2014).
6. J. Mo and S. Oh, Tyrosinase Inhibitory Activity and Melanin Production Inhibitory Activity of the Methanol Extract and Fractions from *Dendropanax morbifera Lev.*, *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.*, **11**, 275-280 (2013).
7. Y. M. Kim and S. R. Song, A method for preparing balloon-flowers tea bag using extracts of fermented *Dendropanax morbifera*, *Korea Patents*, 10-1548711 (2015)
8. https://www.donga.com/news/Life/article/all/20151217/75424947/2 (2021. 12. 13).
9. S. Kim, Development of functional food materials using traditional native plant medicines, *Food Industry and Nutrition*, **18**, 12-16 (2013).
10. J. Suh, O. J. Paek, Y. W. Kang, J. E. Ahn, J. Yun, K. S. Oh, Y. S. An, S. H. Park, and S. J. Lee, Study on the atioxidant activity in the various vegetables, *J. Food Hyg. Safety*, **28**, 337-341 (2013).
11. J. H. Lee, *Extraction and safety research of caryophyllene from Eugeniae flos,* Masters Dissertation, Chung-Ang University, Seoul, Korea (2012).
12. H. S. Jeon, H. J. Kim, J. M. Kim, H. J. Jang, and W. G. Kim, Health functional food containing caryophyllene or its derivatives, *Korea Patents*, 10-0672612 (2007).

Authors

Seung-Geon Kim; Ph.D., Lecturer, Department of Chemical and Biological Engineering, Jeju National University, Jeju 63243, Korea; jyushin@jejunu.ac.kr

Ho-Won Lee; Ph.D., Professor, Department of Chemical and Biological Engineering, Jeju National University, Jeju 63243, Korea; hwlee@jejunu.ac.kr