아로마 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성을 이용한 분류방법 연구: 상대밀도, 분자량, 용해도, 인화점을 중심으로

김근아¹ · 허선희² · 유성모^{3,*}

¹국제뇌교육종합대학원대학교 통합헬스케어학과, 박사과정

²뉴로아로마콜로지교육연구소, 소장

³국제뇌교육종합대학원대학교 통합헬스케어학과, 교수

A Study on the Classification of Essential Oils Based on the Physicochemical Properties of Chemical Constituents: Focused on Relative Density, Molecular Weight, Solubility, Flash Point

Geun-A Kim¹, Seon-Hee Heo², and Seongmo Yoo^{3,*}

¹Ph.D. Course, Department of Integrative Health Care, University of Brain Education

²Director, Neuro-Aromachology Institute

³Professor, Department of Integrative Health Care, University of Brain Education

The purpose of this study is to provide a method for classifying essential oils based on the physicochemical properties and the composition ratios of essential oils components as a basic study for selecting essential oils that are suitable for individual body constitution and symptoms of disease. Twenty nine essential oils, of the main essential oils used in aromatherapy, with complete data values of 4 physicochemical properties (molecular weight, solubility, flash point, and relative density) were selected to conduct a cluster analysis. As a result, 29 essential oils were classified into 4 clusters. Cluster 1 was found to have the highest molecular weight, solubility and flash point and the second highest density compared to other clusters. Cluster 2 was found to be higher than average in terms of molecular weight, solubility, flash point with the highest density. Cluster 3 showed higher molecular weight and flash point than the average, whereas solubility and density are lower than the average. Cluster 4 showed the lowest molecular weight, solubility, flash point, and density. It was found that the results of the classification based on the physicochemical properties of chemical constituents were not fully consistent with the results of the existing classification methods of essential oil. Through the result of this study, further study regarding the classification is required to be conducted in the future and will become a basic research that could help to select individual customized essential oils with the new perspective of essential oil classification using the physicochemical properties.

Keywords: Aromatherapy, Cluster analysis, Constituent, Essential oil, Physicochemical properties

I. 서 론

건강하고 행복하게 장수하는 것은 대부분 현대인의 꿈일 것이다. 가급적 질병이 없이 살아가는 것도 중요하지만 질병에 걸리지 않고 질병을 치료한 후에 빠르게 회복하여 건강한 상태를 유지하는 것 또한 중요하다. 질병 치료와 회복은 전문적인 의료 및 간호 서비스를 통하고 질병 예방은 식습관 개선, 운동

등을 통한 건강관리를 통하는 것이 일반적이다.

아로마테라피는 에센셜 오일의 치유적인 효능을 이용한 비 약물적이며 비침습적인 중재방법으로 질병 예방, 치유, 회복의 전 단계에 걸쳐서 광범위하게 쓰이고 있는 보완대체요법의 일종이다(Heo et al., 2018). 개인의 병증 및 체질에 따라서 적합한 음식과 건강관리법이 다양하듯이 에센셜 오일의 효능 또한 개인의 체질에 따라서 다르게 나타난다(Heo et al., 2017a; Heo et al., 2017b; Heo & Yoo, 2016; Jeon & Woo, 2014).

에센셜 오일의 효능을 이용하여 개인의 병증에 따라 에센셜 오일을 의사가 처방하는 아로마 의학(aroma medicine) 분야에서는 프랑스를 비롯한 유럽에서 에센셜 오일이 의약품처럼 사

*Corresponding author: Seongmo Yoo

Tel : +82-41-529-2679

E-mail : syoo@ube.ac.kr

접수일(2020년 12월 21일)/수정일(2021년 2월 1일)/채택일(2021년 4월 12일)

용이 되고 있지만 국내에서는 여러 가지 이유로 화장품 원료로 분류되어 왔다. 따라서 국내에서 에센셜 오일의 효능을 활용할 수 있는 방법은 화장품 원료인 에센셜 오일을 미용분야에 접목시킨 아로마테라피가 유일한 실정이다. 전통적으로 아로마테라피는 적용 상황 및 병증에 적합한 에센셜 오일을 기반으로 적용되어 왔으며, 최근에는 개인의 체질 및 병증을 고려한 체질별 아로마테라피에 대한 관심이 증가되고 있는 실정이다(Heo & Yoo, 2016; Robins, 1999).

개인의 체질 및 병증에 적합한 아로마테라피를 위해서는 에센셜 오일에 대한 특성 파악과 분류가 선행적으로 이루어져야 한다고 본다. 에센셜 오일을 분류하는 방법은 주요구성성분의 물리화학적 특성과 효능에 기반한 주요성분 분류법, 에센셜 오일이 추출되는 식물의 부위에 따라 분류하는 추출부위 분류법, 에센셜 오일이 추출되는 식물의 효능 적합도에 따라 분류하는 적합체질 분류법 등이 있지만 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분 및 구성비, 구성성분의 물리화학적 특성을 기반으로 에센셜 오일을 분류한 연구는 전무한 실정이다(Choi, 2019; Choi et al., 2011; Kim, 2014; Schnaubelt, 2011; Woo, 2005). 이에 본 연구는 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성과 구성비를 이용하여 에센셜 오일을 분류하는 방법을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 에센셜 오일의 정의 및 효능에 대한 관점

에센셜 오일은 식물의 광합성 작용 중 고분자 화합물을 분해하여 에너지원으로 방출하는 이화작용 과정에서 부산물로 생성되는 이차대사물질로 식물의 생리적 기능 조절, 정보 전달, 해충이나 병으로부터 스스로를 보호하고 번식하는데 중요한 역할을 하는 천연 물질이며, 인간에게 적절하게 적용할 시 부작용이 없으며 다양한 치료 및 병증 개선 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Oh, 2008; Saad & Abidelegail, 2014). 일반적으로 에센셜 오일은 항균 작용, 항바이러스 작용, 항진균 작용, 자율신경계 조절 등의 다양한 효능 및 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있으며(Dhifi et al., 2016; Vimalanathan & Hudson, 2014), 이러한 다양한 에센셜 오일의 효능은 추출되는 식물의 꽃, 잎, 나무껍질, 수지, 뿌리, 씨앗, 열매, 과피 등에 존재하는 다양한 향기포자 특유의 향과 고유한 화학적 성분에 의한 것으로 알려져 있으며, 최근에는 에센셜 오일의 효능이 식물의 추출부위에 따라서 성분 특성이 다르고, 인체에 적용할 경우 개인의 체질 및 병증 등에 따라서 효능이 다르게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Heo, 2018; Heo et al., 2017a; Heo et al., 2017b; Heo & Yoo, 2016; Heo & Youn, 2012; Pinatatum et al., 2020; Santos et al., 2015).

에센셜 오일의 효능에 대한 관점은 특정 성분이 특정 병증

또는 증상에 효과가 있다는 관점에서 접근하는 아로마 의학적 접근 방법(Edris, 2007)과 에센셜 오일은 식물이 세대를 거치면서 축적된 유전적 정보가 집약된 이화작용의 부산물로 특정 성분 보다는 에센셜 오일 그 자체를 하나의 유기체로 정의하여 접근하는 유기체론적 접근 방법(Schnaubelt, 2011)으로 분류할 수 있다.

에센셜 오일의 효능에 대한 아로마 의학적 접근 방법에서는 에센셜 오일의 특정 성분이 특정 질병을 치유하거나 증상을 개선시킨다는 관점이기 때문에 이를 입증하기 위해서는 연관된 성분 이외의 여타 성분들을 통제하여 입증하여야 한다. 하지만 수백 개의 성분이 포함된 에센셜 오일에 대한 이러한 방식의 연구는 현실적으로 제한적일 수밖에 없다(Schnaubelt, 2011). 유기체론적인 접근 방법에서는 에센셜 오일을 구성하고 있는 수백 개 성분이 고유하고 유기적으로 결합된 정보체로 인체에 주는 유해하지 않으며, 인간의 특정 질병이나 병증에 효능이 있는 것으로 보고 있다(Ebada, 2018; Hongratanaworakit & Buchbauer, 2004; Jeon & Woo, 2014).

2. 에센셜 오일의 주요 성분과 특성

에센셜 오일을 구성하고 있는 주요 성분(constituent/compound)은 리모넨(limonene), 멘톨(menthol), 1,8-시네올(1,8-cineole) 등 수백 종류이며, 그 성분이 속하는 족(family/class)은 수십 종류에 달하는 것으로 알려져 있다. 에센셜 오일 성분이 속하는 족은 탄소와 수소만으로 결합되어 있는 탄화수소족과 탄화수소 결합물의 구조에서 수소를 대체하여 특정 분자가 결합된 작용기로 구분된다(Schnaubelt, 1998; Tisserand & Young, 2013).

1) 탄화수소족

탄화수소족(hydrocarbon moities)은 탄소 5개와 수소 8개(C_5H_8)로 구성이 된 이소프렌(isoprene)을 기본 단위로 하여 연결된 중합체로 모노테르펜, 세스퀴테르펜 등이 있다(Thormar, 2011). 모노테르펜은 두 개의 이소프렌이 결합된 화합물로, 대부분의 에센셜 오일에 포함되어 있으며 공기와 열에 빠르게 반응하는 성질을 가지고 있고 인체에 적용될 경우 활력, 자극, 신진대사 활성화뿐만 아니라 항박테리아 작용, 항바이러스 작용 등이 있는 것으로 알려져 있다(Astani & Schnitzler, 2014). 세스퀴테르펜은 세 개의 이소프렌이 결합된 화합물로 불포화 성분이며 선형, 가지형, 원형(단일고리식, 이고리식, 세고리식) 등 구조적으로 종류가 매우 다양하며(Baser & Buchbauer, 2010; Bruce & Palfreyman, 1998; George et al., 2015), 세스퀴테르펜을 포함한 에센셜 오일은 상대적으로 분자량이 모노테르펜보다 무겁고 휘발성이 약하며 향알리지 및 향감염 작용이 강한 것으로 알려져 있다(Shin, 2014).

2) 작용기

작용기(functional group)는 수소 대신 산소, 질소 등에 의한 분자 결합과 상호작용으로 인하여 특정 기능을 갖고 있는 화합물로 에스테르, 알데하이드, 케톤, 알코올, 페놀, 에테르 등을 통칭한다(Schnaubelt, 1998; Tisserand & Young, 2013).

에스테르(ester)는 알코올과 산의 반응으로 생성되는 화합물로 벤질 아세테이트(benzyl acetate), 유제닐 아세테이트(eugenyl acetate), 리날릴 아세테이트(linalyl acetate) 등이 이에 속한다. 에센셜 오일에서 가장 흔하게 함유되어 있는 성분 중 하나로 가장 균형적인 성분으로 알려져 있으며, 완숙한 열매 또는 만개한 꽃에 함유량이 가장 많으며, 달콤하고 강한 과일 향을 내고 항진된 기능을 진정시켜 이완과 수면에 효과적인 것으로 알려져 있다(Pengelly, 2004; Tisserand & Young, 2013).

알데하이드(aldehyde)는 알데하이드기($-CHO$)를 포함한 화합물로 아세트알데하이드(acetaldehyde), 신남알데하이드(cinnamaldehyde), 제라니알(geranial) 등이 이에 속한다. 많은 종류의 에센셜 오일에 함유되어 있고 약간의 과일향이 나며 피부에 자극을 주거나 알러지 반응을 일으킬 수 있지만 방부작용과 살균작용이 탁월한 것으로 알려져 있다(Djilani & Dicko, 2012).

케톤(ketone)은 알데하이드와 구조가 비슷하며 카르보닐기($C=O$)가 포함된 화합물로 제2알코올의 산화로 생성되며 캄퍼(camphor), 펜톤(fenchone), 멘톤(menthone) 등이 이에 속한다. 상대적으로 안정적인 화합물로 쉽게 산화되지 않는 특징을 가지고 있으며, 거담작용, 지방분해 등에 효과적으로 알려져 있으나 중추신경에 자극이 될 수 있는 것으로 보고되고 있다(Gali-Muhtassib et al., 2000).

알코올(alcohol)은 수산기($-OH$)를 포함한 화합물로 다양한 종류를 가지고 있으며 성분의 이름 끝에 ‘-ol’이 붙는다. 테르피넨-4-올(terpinen-4-ol), α -테르피네올(α -terpineol), 제라니올(geraniol) 등이 속한다. 모노테르펜 알코올은 종류가 많지 않지만 에센셜 오일에 흔히 포함되어 있다. 세스퀴테르펜 알코올은 종류는 다양하지만 세스퀴테르펜 알코올을 함유한 에센셜 오일은 적은 실정이다. 상대적으로 인체 사용 시 돌연변이, 독성 등이 적으며 알레르기 반응과 자극이 적다는 특징을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Belsito et al., 2008).

페놀(phenol)은 탄소 6개가 고리로 구성된 벤젠(benzene) 고리에 수산기($-OH$)가 붙어 형성되며 카바크롤(carvacrol), 유제놀(eugenol), 티몰(thymol) 등이 속한다. 주로 약한 산성으로 피부와 점막에 자극적일 수 있으며, 강력한 방부, 살균, 항염증 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Tisserand & Young, 2013).

에테르(ether)는 산소 원자가 2개의 알킬(alkyl) 또는 아릴(aryl) 그룹을 연결하는 구조로 이루어져 있으며 옥사이드(oxide)라고도 불린다. 에테르에 속하는 주요 성분은 1,8-시네올(1,8-cineole), 에스트라골(estragole), 사프롤(safrole) 등이 있

며, 경련 및 통증에 효과적인 것으로 알려져 있다(Tisserand & Young, 2013).

3. 에센셜 오일의 분류법

에센셜 오일을 분류하는 방법은 실로 다양하여 에센셜 오일이 추출되는 식물의 학명으로 분류하는 방법, 에센셜 오일이 인체에 적합한 체질로 분류하는 방법, 에센셜 오일이 추출되는 식물의 추출부위로 분류하는 방법, 에센셜 오일을 구성하고 있는 주요 구성성분으로 분류하는 방법 등이 있으며, 향수 분야에서는 향의 강도와 지속성에 따라 에센셜 오일을 노트별로 구분하기도 한다. 주요 분류법에 대한 구체적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1) 학명 분류법

식물의 학명은 분류학의 아버지라 불리는 칼 폰 린네(Carlous Linnaeus)에 의해서 사용되기 시작한 후 국제 생물 명명규약(international code of nomenclature for algae, fungi, and plants, ICN)에 의해 체계화된 것으로 식물계(界, kingdom), 문(門, division), 강(綱, class), 목(目, order), 과(科, family), 속(屬, genus), 종(種, species)으로 이루어져 있다(Han, 2013; ICN, 2012).

알려진 식물의 과에 대한 종류와 수는 연구자에 따라 다르지만 국제 속씨식물 계통분류 그룹(angiosperm phylogeny group, APG)에서 2016년에 발표한 APG IV에 따르면 속씨식물은 64개의 강(綱)과 416개의 과(科)로 이루어져 있다(Willis, 2017). 이 중 에센셜 오일이 추출되는 식물이 속하는 과의 학명은 칼라무스 등이 속하는 창포과(Acoraceae), 안젤리카, 코리앤더 등이 속하는 미나리과(Apiaceae), 로만 카모마일, 야로우 등이 속하는 국화과(Compositae), 사이프러스, 주니퍼베리 등이 속하는 측백나무과(Cupressaceae), 제라늄, 로즈제라늄 등이 속하는 쥐손이풀과(Geraniaceae), 아니스스타 등이 속하는 붓순나무과(Illiciaceae), 라벤더, 마조람, 페퍼민트 등이 속하는 꿀풀과(Lamiaceae), 라벤사라 바크, 로즈우드 등이 속하는 녹나무과(Lauraceae), 넛메그 등이 속하는 육두구과(Myristicaceae), 티트리, 유칼립투스 등이 속하는 도금양과(Myrtaceae), 자스민 등이 속하는 몰푸레나무과(Oleaceae), 시더우드, 파인 등이 속하는 소나무과(Pinaceae), 레몬그라스, 시트로넬라 등이 속하는 벼과(Gramineae), 로즈 등이 속하는 장미과(Roseaceae), 샌달우드 등이 속하는 단향과(Santalaceae), 카다멈, 진저 등이 속하는 생강과(Zingiberaceae) 등으로 알려져 있다(Baser & Buchbauer, 2010).

2) 추출부위 분류법

에센셜 오일은 추출되는 식물의 종류와 부위에 따라서 고유

한 특성을 가진다. 식물의 부위와 인체의 해당되는 장부의 기능적인 관련성을 토대로 에센셜 오일을 분류할 수 있다. 식물의 꽃은 인체의 생식기에 해당되며, 꽃에서 추출된 에센셜 오일은 인체의 생식기 및 소화기계 등의 기능 향상에 도움을 주고, 열성특성은 온성 오일로 양의 기운이 강한 오일로 알려져 있다. 식물의 잎, 줄기는 인체의 폐, 코, 호흡기에 해당되며, 식물의 잎과 줄기에서 추출된 에센셜 오일은 인체의 호흡·순환기계 기능을 향상시키는데 도움을 주고, 열성특성은 냉성 오일로 알려져 있다. 식물의 열매, 씨앗, 뿌리, 수지 등은 인체의 두뇌 및 신경에 해당되며, 이들 부위에서 추출되는 에센셜 오일은 인체의 신경계와 두뇌의 기능 향상 및 조화에 영향을 주고, 열성특성은 중성 오일로 알려져 있다(Heo et al., 2017a; Heo et al., 2017b; Heo et al., 2018; Heo & Yoo, 2016; Heo & Youn, 2012).

3) 주요성분 분류법

에센셜 오일을 구성성분의 주요 화학성분에 따라 분류하는 대표적인 이론은 기능집단론(functional group theory, FGT)이다. 기능집단론은 프랑스의 아로마 전문가 프랑콤(Franchomme)과 페놀(Pénoël)에 의해 주장되고 슈나우벨트(Schnaubelt)에 의해 대중화 된 이론으로 서로 다른 에센셜 오일의 주요 구성성분이 같으면 에센셜 오일의 특성 및 인체에 미치는 효능, 효과가 같거나 비슷하다고 보고 있다(Edris, 2007; Franchomme & Pénoël, 2001; Schnaubelt, 1998; Tisserand et al., 2018). 기능집단론에서는 에센셜 오일 성분에 대한 극성과 전기 저항성을 측정하여 이를 토대로 에센셜 오일을 친핵성-친전자성(nucleophilicity-electrophilicity) 측과 수용성-지용성(hydrophilicity-lipophilicity) 측으로 구성된 4분면의 좌표로 표현하고 있지만(Schnaubelt, 1998; Tisserand et al., 2018), 기능집단론의 핵심 척도인 친핵성-친전자성, 수용성-지용성을 측정하는 구체적이고 명시적인 방법과 정보는 제공되지 않은 상태에서 주관적인 실험 및 측정을 근거로 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성을 판단하고 있다는 측면에서 과학의 핵심 개념인 반복성(repeatability)과 재현성(reproducibility)이 부족하다는 비판을

받고 있다(Tisserand et al., 2018). 또한 에센셜 오일의 효능 효과가 특정한 성분에 의해서만 야기되는 것으로 오해될 수 있는 한계도 있다(Tisserand et al., 2018; Watt, 1995).

4) 노트 분류법

노트(note)에 따른 분류법은 19세기 영국의 향수 제조자로 알려진 셉티무스 피세(Septimus Piesse)에 의해 고안된 방법이다. 노트란 에센셜 오일을 음의 노트에 빗댄 음악적인 은유이며, 에센셜 오일 향의 휘발성에 따라 탑 노트(top note), 미들 노트(middle note), 베이스 노트(base note)로 향을 구분한다(Ahmed et al., 2019; Kim, 2020).

향의 휘발성은 분자량, 끓는점, 증기압 등의 물리화학적 특성과 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Rowan, 2011). 탑 노트는 일반적으로 노트 중 가장 가벼우며 휘발성이 강한 분자로 구성되어 있어 향을 뿌린 후 5~10분 이내로 강하게 확산되며 빠르게 휘발되는 특징을 가지고 있고 향을 맡았을 때 즉시 인식되는 향으로 헤드 노트(head note)라고 불리기도 한다. 레몬, 만다린, 버가못, 오렌지 등의 시트러스 계열의 에센셜 오일이 주로 탑 노트에 속한다. 미들 노트는 전체 향의 약 70%를 차지하며 향의 느낌, 구성, 특징, 이미지의 중심이 되는 향으로 하트 노트(heart note)라고 불리기도 한다. 탑 노트보다 분자의 무게가 무거우며 증발 속도가 상대적으로 느리고 향취가 약 4~8시간 정도 지속된다. 미들 노트는 탑 노트가 휘발된 후 느껴지기 시작하고 베이스 노트의 첫 향을 가리는 역할을 하며, 네롤리, 레몬그라스, 제라늄, 일랑일랑 등이 이에 속한다. 베이스 노트는 분자의 무게가 가장 무겁고 휘발성이 가장 낮아 잔류 시간이 긴 향으로 향의 견고함과 깊이를 더하는 역할을 하며, 지속성이 약한 미들 노트의 단점을 보완하고 향수의 중요한 특징과 이미지를 연출하기 위하여 사용된다. 베이스 노트에 속하는 에센셜 오일은 시더우드, 샌달우드, 프랑킨센스, 진저 등이 있다(Ahmed et al., 2019; Kim, 2014; Woo, 2005).

5) 한방학적 적합제질 분류법

에센셜 오일의 심신치유 효과를 음양오행론에 의한 수(水),

Table 1. Comparison of Classification Methods for Essential Oils

Classification method	Summary
Scientific name	A method of classifying essential oils based on the scientific name of the families in the plant taxonomy where angiosperms are classified into 64 classes and 416 families based on the structure of flowers
Extracted part of plant	A method of classifying essential oils based on the relation between the plant parts where essential oils are extracted and the organs corresponding to the body
Main component	A method of classifying essential oils based on two physicochemical properties, polarity and electrical resistance of chemical components
Note	A method of classifying essential oils into the top note, middle note, and base note based on the evaporation rate
Body constitution type	A method of classifying essential oils regarding the matched body constitution type for individuals based on nature, corresponding organs, and efficacy of plants from which essential oils are extracted

목(木), 화(火), 토(土), 금(金)의 특성에 기반하여 에센셜 오일의 학명, 맛, 특성, 효용성 등과 개인의 사상체질의 적합성에 따라서 에센셜 오일을 분류하기도 한다(Choi et al., 2011). 하지만 에센셜 오일에 대한 음양오행 분류조차도 국가 및 학자별로 일치된 견해가 없는 실정이다(Choi, 2019). 주요 에센셜 오일 분류방법을 정리하면 <Table 1>과 같다.

III. 내용 및 방법

1. 연구문제

본 연구의 목적은 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성과 구성비를 기반으로 에센셜 오일을 분류하는 것이다. 이를 위하여 다음과 같은 세 가지 연구문제를 설정하였다.

연구문제1. 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성은 무엇인가?

연구문제2. 구성성분의 물리화학적 특성과 구성비를 기반으로 한 에센셜 오일 분류 방법은 어떠한가?

연구문제2-1. 에센셜 오일의 구성성분과 구성비는 어떠한가?

연구문제2-2. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값은 어떠한가?

연구문제2-3. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값을 기반으로 한 군집분석 결과는 어떠한가?

연구문제3. 새로운 분류 방법과 기존 분류 방법과의 차이는 어떠한가?

2. 연구방법

연구문제1을 위해서는 문헌연구를 진행하였다. 구체적으로는 에센셜 오일관련 국내 연구를 토대로 아로마테라피에서 많이 사용되고 있는 에센셜 오일을 선정하고, 국내의 연구를 토대로 선정된 에센셜 오일의 구성성분에 대한 물리화학적 특성을 파악하였다.

연구문제2를 위해서는 단일 에센셜 오일의 물리화학적 특성에 대한 데이터가 필수적이며, 특정 에센셜 오일의 물리화학적 특성에 대한 데이터는 에센셜 오일을 생산하고 판매하는 업체에서 끓는점, 밀도, 굴절률, 저장온도, 용해도 등과 같이 제품의 보관 및 안정성을 위한 특성만을 소비자에게 제공하고 있으며, 그 특성 정보마저도 에센셜 오일의 종류에 따라서 다른 실정으로 활용성이 매우 제한적이다. 하지만 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분에 대한 물리화학적 특성 정보는 화학 관련 데이터베이스에서 상대적으로 광범위하게 제공되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 에센셜 오일의 물리화학적 특성을 파악하기 위해 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분, 성분의 구성비,

성분의 물리화학적 특성 값을 이용하여 에센셜 오일의 물리화학적 특성을 파악하였다. 에센셜 오일의 구성성분과 구성비(연구문제2-1)를 구하기 위해서는 Tisserand & Young (2013)에서 제공되고 있는 에센셜 오일에 대한 구성성분과 구성비를 구하였다. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값(연구문제2-2)을 구하기 위해서는 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분에 대한 다양한 정보를 제공하고 있는 데이터베이스인 PubChem, ChemSpider 등에서 보고되고 있는 물리화학적 특성 값을 파악하여 정리한 후 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분에 대한 구성비를 토대로 평균을 구하였다. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값(μ)은 에센셜 오일을 구성하고 있는 화학성분의 물리화학적 특성 값의 가중평균이며, 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\mu = \sum_{i=1}^N w_i X_i \sum_{i=1}^N w_i$$

여기서 μ 는 물리화학적 특성 평균, N 은 에센셜 오일의 성분 수, w_i 는 i 번째 성분의 구성비, X_i 는 i 번째 성분의 물리화학적 특성 값을 나타낸다. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값을 기반으로 한 군집분석(연구문제2-3)을 위해서는 연구문제2-2에서 구한 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값을 이용하여 K-평균 군집분석을 실시하였다.

연구문제3을 위해서는 연구문제2에서 파악한 에센셜 오일에 대한 군집분석 결과를 기존의 추출부위에 의한 분류 방법, 주요 구성성분에 의한 분류 방법 등과 비교하였다. 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성은 종류에 따라 단위가 다양하다. 단위에 관계없이 물리화학적 특성을 상대적으로 비교하고, K-평균 군집분석으로 분류된 결과를 시각적으로 표현하기 위하여 에센셜 오일 구성성분에 대한 표준화 지표(standardized index, SI)를 정의한 후 각 표준화 지표를 축으로 설정한 특성도(characteristic diagram)를 그렸다. i 번째 에센셜 오일의 표준화 지표(SI_i)를 구하는 식은 $SI_i = 100 \times (X_i - \min(X_1, X_2, \dots, X_N)) / \max(X_1, X_2, \dots, X_N) - \min(X_1, X_2, \dots, X_N)$ 이다. 여기서 N 은 에센셜 오일의 수, X_i 는 i 번째 에센셜 오일의 특성 값, $\min(X_1, X_2, \dots, X_N)$ 과 $\max(X_1, X_2, \dots, X_N)$ 는 각각 N 개의 에센셜 오일 중 표준화 지표의 최소값과 최대값을 나타낸다. 표준화 지표의 범위는 최소 0, 최대 100이며, 100에 가까울수록 에센셜 오일의 물리화학적 특성이 29개 에센셜 오일 중 최대값과 가깝다는 의미이다.

IV. 결과 및 고찰

1. 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성

에센셜 오일의 특성은 색상, 향, 맛 등을 나타내는 관능 특성과 밀도, 굴절률, 보유시간(retention time) 등 물리화학적 특성으로 나눌 수 있다(Boughendjioua & Djeddi, 2018). 에센셜 오일의 관능 특성은 소비자의 선호도를 결정하고, 물리화학적 특

Table 2. Physicochemical Properties of Essential Oil

Reference	Physicochemical properties	Boiling point	Density	Flash point	Molecular weight	Refractive index	Retention time	Solubility	Specific gravity
Ajayi-Moses et al. (2019)					O		O		
Akpulu (2015)		O	O	O		O		O	O
Boughendjioua (2018)		O	O			O	O		
Hagos et al. (2017)			O			O		O	O
Hanif et al. (2011)		O		O		O		O	O
Morshed (2017)					O		O		
Olabanji et al. (2015)			O	O		O			

성은 성분 특성, 효능, 적용방법 등 에센셜 오일의 질적 수준을 결정한다(Hagos et al., 2017). 에센셜 오일의 물리화학적 특성은 구성성분과 구성비에 따라 결정되며, 에센셜 오일의 구성성분은 GC-MS (Gas Chromatography–Mass Spectrometry)을 통하여 검출된다. GC-MS에서 검출되는 에센셜 오일의 구성성분은 적게는 수 십 가지에서 수백 가지에 이르기까지 실로 다양하며, 에센셜 오일의 구성성분(예 1,8-cineole, limonene, terpinene, linalool 등)의 물리화학적 특성으로는 굴절률(refractive index), 밀도(density), 보유시간(retention time), 분자량(molecular weight), 비중(specific gravity), 산가(acid value), 선광도(optical rotation), 알데하이드 값(aldehyde value), 용해도(solubility), 인화점(flash point), 에스테르 값(ester value), 끓는점(boiling point) 등이 보고되고 있다(Ajayi-Moses et al., 2019; Akpulu, 2015; Boughendjioua & Djeddi, 2018; Hagos et al., 2017; Hanif et al., 2011; Morshed, 2017; Olabanji et al., 2015). 본 연구에서는 에센셜 오일에 대한 연구에서 보고되고 있는 에센셜 오일의 물리화학적 특성 8가지(끓는점, 밀도, 인화도, 분자량, 굴절률, 보유시간, 용해도, 비중)를 선정하였다. 선행연구와 그 연구에서 다룬 물리화학적 특성을 정리한 구체적인 내용은 <Table 2>와 같다.

2. 에센셜 오일의 물리화학적 특성 값을 이용한 군집분석 결과

에센셜 오일의 8가지 물리화학적 특성을 이용하여 에센셜 오일을 분류하기 위하여 국내 아로마테라피 분야에서 주로 많이 사용되고 있는 40개의 에센셜 오일을 선정한 후(Heo, 2018; Heo & Yoo, 2016; Jeon, 2014), 에센셜 오일을 구성하고 있는 성분에 대한 구성비와 물리화학적 특성을 파악하였다. 성분에 대한 구성비는 Tisserand & Young (2013)에서 보고되고 있는 구성비를 토대로 구하였으며, 물리화학적 특성은 PubChem, ChemSpider, Wikipedia 등 화학성분에 대한 데이터베이스 및 백과사전에서 제공되고 있는 값을 구하였다. 그 결과 8가지 물리화학적 특성 중 값이 보고되지 않은 특성과 그로 인하여 결

측값이 발생한 에센셜 오일을 제거하여 최종적으로 29가지 에센셜 오일에 대한 4가지 물리화학적 특성(분자량, 용해도, 인화점, 밀도)을 추출하였다.

분자량은 물질량(molar mass)의 동의어로 화합물의 질량을 표준질량으로 나눈 값이며, 아보가드로수(Avogadro's number)에 해당하는 화합물 질량을 의미하고, 단위는 g/mol을 사용한다(Mill et al., 1993). 용해도는 주어진 온도에서 고체, 액체, 또는 기체의 용질이 용매에 녹아 평형상태를 이루는 최대량으로, 본 연구에서는 물 1L에 대한 용해도를 선정하였으며 단위는 mg/L이다. 인화점은 휘발성 액체 또는 기체에서 발생하는 증기와 혼합된 공기에 화염을 가까이 할 때 순간적으로 인화되는 최저 온도(°C)이다(Calvert, 1990). 밀도는 물질의 단위부피당 질량 값으로, 단위는 g/cm³, kg/m³, g/mL 등이 있다. 상대밀도(relative density)는 물질의 밀도를 표준물질(일반적으로 4°C의 물)의 밀도로 나눈 값으로 단위는 없다(Calvert, 1990; Lehmann et al., 1996). 본 연구에서는 상대밀도를 밀도로 정의하여 사용하였다.

선정된 29가지 에센셜 오일의 성분에 대한 구성비와 구성성분의 4가지 물리화학적 특성 값(분자량, 용해도, 인화점, 밀도)을 이용하여 에센셜 오일의 물리화학적 특성 평균을 구하였다. 29개 에센셜 오일에 대한 4가지 물리화학적 특성 평균을 이용하여 K-평균 군집분석(K-means cluster analysis)을 실시하였다. 선정된 29가지 에센셜 오일의 물리화학적 특성 평균, 군집분석 결과, 동일 군집 내의 물리화학적 특성에 대한 전체 평균을 정리하면 <Table 3>과 같게 나타났다.

단위에 관계없이 물리화학적 특성을 상대적으로 비교하고, 군집분석으로 분류된 결과를 시각적으로 표현하기 위하여 에센셜 오일 4가지 구성성분에 대한 표준화 지표를 구한 후 군집별 평균과 전체 평균을 구하였으며 그 결과는 <Table 4>와 같게 나타났다.

네 가지 구성성분에 대한 군집 별 표준화 지표 평균을 이용하여 특성도(characteristic diagram)를 구하였으며 그 결과는 <Fig. 1>과 같다.

Table 3. Results of Cluster Analysis

Cluster	Essential oil (<i>Scientific name</i>)	Molecular weight (g/mol)	Solubility (mg/L)	Flash point (°C)	Density
1	Juniper berry (<i>Juniperus communis</i>)	139.4	884.5	70.9	0.86
	Lavender (<i>Lavandula angustifolia</i>)	174.6	806.7	84.6	0.88
	Marjoram (<i>Origanum majorana</i>)	155.6	753.6	73.5	0.92
	Oregano (<i>Origanum vulgare</i>)	148.7	994.6	96.0	0.95
	Mean	154.6	859.9	81.2	0.90
2	Ajowan (<i>Trachyspermum ammi</i>)	142.9	488.8	78.8	0.91
	Black seed (<i>Nigella sativa</i>)	154.7	442.1	78.3	0.98
	Lemongrass (<i>Andropogon flexuosus</i>)	153.3	580.6	87.3	0.89
	Peppermint (<i>Mentha piperita</i>)	158.8	614.6	81.4	0.90
	Tea tree (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	148.1	525.1	66.6	0.89
	Mean	151.5	530.2	78.5	0.92
3	Bergamot (<i>Citrus bergamia</i>)	154.9	174.2	63.0	0.86
	Caraway (<i>Carum carvi</i>)	143.9	205.7	71.4	0.91
	Citronella (<i>Cymbopogon nardus</i>)	162.1	223.2	86.7	0.88
	Geranium (<i>Pelargonium graveolens</i>)	167.8	267.9	98.3	0.87
	Lemon (<i>Citrus limon</i>)	137.7	318.1	50.9	0.85
	Ravensara bark (<i>Ravensara aromatica</i>)	148.5	242.1	80.9	0.94
	Roman chamomile (<i>Anthemis nobilis</i>)	159.0	161.4	67.7	0.89
	Spearmint (<i>Mentha cardiaca</i>)	147.3	360.6	80.0	0.93
	Mean	152.6	244.1	74.9	0.89
4	Angelica root (<i>Angelica archangelia</i>)	139.0	5.1	58.4	0.85
	Angelica seed (<i>Angelica archangelia</i>)	138.2	3.6	81.8	0.85
	Black pepper (<i>Piper nigrum</i>)	159.3	3.5	62.4	0.87
	Elemi (<i>Canarium luzonicum</i>)	151.5	66.7	57.3	0.87
	Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>)	147.5	97.1	80.4	0.97
	Frankincense (<i>Boswellia frereana</i>)	144.6	99.9	47.5	0.88
	Galbanum (<i>Ferula galbaniflua</i>)	137.6	4.5	39.0	0.86
	Grapefruit (<i>Citrus paradisi</i>)	136.6	7.6	49.7	0.84
	Lime (<i>Citrus aurantifolia</i>)	138.9	31.5	50.2	0.85
	Nutmeg (<i>Myristica fragrans</i>)	143.8	123.9	48.0	0.89
	Sweet orange (<i>Citrus sinensis</i>)	137.8	121.6	52.8	0.84
	Yuzu (<i>Citrus junos</i>)	139.5	89.1	55.5	0.84
	Mean	142.9	54.5	56.9	0.87
Total mean		150.4	442.2	72.9	0.90

군집별 표준화 지표의 평균이 전체 평균보다 높을 경우 상대적으로 그 군집에 속하는 에센셜 오일의 표준화 지표 평균이 다른 군집에 속하는 에센셜 오일의 표준화 지표 평균보다 높다는 것을 의미한다. <Table 4>를 살펴보면, 군집 1과 군집 2는 분자량 표준화 지표, 용해도 표준화 지표, 인화점 표준화 지표, 밀도 표준화 지표의 평균이 전체 평균보다 모두 높고, 군집 4는 전체 평균보다 모두 낮으며, 군집 3은 분자량 표준화 지표 평균

과 인화점 표준화 지표 평균은 전체 평균보다 높고, 용해도 표준화 지표 평균과 밀도 표준화 지표 평균은 전체 평균보다 낮게 나타났다. 또한 군집 1은 분자량 표준화 지표, 용해도 표준화 지표, 인화점 표준화 지표의 평균이 다른 군집에 비해 가장 높고 밀도 표준화 지표 평균은 두 번째로 높은 군집이고, 군집 4는 다른 군집에 비하여 분자량 표준화 지표, 용해도 표준화 지표, 인화점 표준화 지표, 밀도 표준화 지표의 평균이 모두 가장

Table 4. Mean of Standardized Index of Essential Oil Clusters

Cluster	Mean standardized molecular weight	Mean standardized solubility	Mean standardized flash point	Mean standardized density
1	47.3	86.4	71.2	43.9
2	39.2	53.1	66.6	53.4
3	42.1	24.3	60.5	36.9
4	16.4	5.1	30.2	18.8
Total mean	36.3	42.2	57.1	38.2

Fig. 1. Characteristic Diagram of Essential Oil Based on Four Clusters

낮은 군집이며, 군집 2는 분자량 표준화 지표, 용해도 표준화 지표, 인화점 표준화 지표, 밀도 표준화 지표 모두 전체 평균보다 높고 특히 밀도 표준화 지표 평균은 다른 군집에 비하여 가장 높은 군집이고, 군집 3은 분자량 표준화 지표와 인화점 표준화 지표의 평균이 전체 평균 보다 높지만 용해도 표준화 지표와 밀도 표준화 지표의 평균이 전체 평균 보다 낮은 군집이다.

군집 1에 속하는 에센셜 오일은 용해도가 높아 물과 잘 섞이고, 분자량이 무겁고 인화점이 높아 휘발성이 상대적으로 적으며 밀도가 높아 향이 강하고 오래 지속되는 특성이 있는 오일로 볼 수 있다. 반면 군집 4는 용해도가 낮아 물과 잘 섞이지 않는 지용성이 강한 오일로 분자량이 가볍고 인화점이 낮아 휘발성이 강하지만 밀도가 낮아 향이 약하고 지속성이 부족한 에센셜 오일로 볼 수 있다. 군집 2와 군집 3의 경우 휘발성과 관계가 있는 분자량과 인화점은 군집 1과 군집 4의 중간 정도로 군집 1에 비하여 휘발성이 강하지만 군집 4에 비해서는 휘발성이 약한 특성을 갖는 에센셜 오일로 구성되어 있다. 군집 2와 군집 3을 비교할 경우, 군집 2는 군집 3에 비하여 용해도, 인화점, 밀도가 높아 상대적으로 물과 잘 섞이며, 인화점과 밀도가 높아

향의 확산성이 상대적으로 높은 오일로 구성이 되어 있으며, 군집 3은 군집 2에 비하여 물과 잘 섞이지 않으며, 향의 확산성이 군집 2에 비하여 상대적으로 낮지만 향의 지속성이 높은 오일로 구성이 되어 있다.

3. 군집분석 결과와 기존 분류 방법의 비교

에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성(분자량, 용해도, 인화점, 밀도)과 구성비를 기반으로 군집분석을 통하여 에센셜 오일을 4종류로 분류하였으며, 그 결과를 기존의 에센셜 오일 분류방법인 추출부위 분류법, 주요성분 분류법, 한방학적 적합체질 분류법 등과 비교하면 <Table 5>와 같다.

<Table 5>를 살펴보면 본 연구에서 제시한 에센셜 오일의 구성성분의 분자량, 용해도, 인화점, 밀도와 구성비를 토대로 에센셜 오일을 분류하는 물리화학적 특성 분류법에 의한 군집 1에 속하는 에센셜 오일은 용해도가 높아 물과 잘 섞이고, 분자량이 무거우며 인화점이 높아 휘발성이 상대적으로 적고, 밀도가 높아 향이 강하며 오래 지속되는 특성이 있는 오일 집단이다. 추출부위 분류법에 의하면 꽃류 중심의 온성 오일 집단에 속하며, 노트 분류법에 의하면 모두 미들노트에 해당한다. 군집 4는 주요성분이 대부분 모노테르펜 하이드로 카본인 에센셜 오일 집단으로, 추출되는 식물의 부위가 씨앗, 수지, 열매 껍질인 중성 오일로 구분되며, 노트 분류법에 의하면 탑노트가 대부분을 차지하고 있다. 이와 같은 물리화학적 특성 분류법의 결과가 기존의 분류법 결과와 일부 일치하는 것도 있지만 대부분의 결과는 에센셜 오일이 추출되는 식물이 속하는 과의 학명으로 분류하는 학명 분류법, 개인의 적합한 체질에 따라 에센셜 오일을 분류하는 한방학적 적합체질 분류법, 에센셜 오일의 주요 구성성분에 따라 분류하는 주요성분 분류법, 에센셜 오일이 추출되는 식물의 추출부위에 따라 분류하는 추출부위 분류법, 에센셜 오일을 추출하는 방법에 따라 분류하는 추출방법 분류법, 에센셜 오일이 사용되는 향 노트에 따라 분류하는 노트 분류법 등의 결과와 일치하지 않는다는 것을 알 수 있다. 이는 에센셜 오일의 분류에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다는 것을 의미한다.

Table 5. Comparison of Essential Oils by Clusters

Cluster	Essential oil (Scientific name)	Family	Extracted plant part	Main component	Note	Body constitution type	Extraction method
1	Juniper berry (<i>Juniperus communis</i>)	Cupressaceae	Fruits	MH	M	Tae-eum	Steam distillation
	Lavender (<i>Lavandula angustifolia</i>)	Labiatae	Aerial parts	Alcohol	M	So-eum, Tae-eum	Steam distillation
	Marjoram (<i>Origanum majorana</i>)	Labiatae	Dried flowering parts	Alcohol	M	Tae-yang, So-yang	Steam distillation
	Oregano (<i>Origanum vulgare</i>)	Labiatae	Dried flowering parts	Phenol	M	-	Steam distillation
2	Ajowan (<i>Trachyspermum ammi</i>)	Umbelliferae	Seeds	Phenol	-	-	Steam distillation
	Black seed (<i>Nigella sativa</i>)	Ranunculaceae	Seeds	Ketone	-	-	Steam distillation
	Lemongrass (<i>Andropogon flexuosus</i>)	Gramineae	Leaves	Aldehyde	T	-	Steam distillation
	Peppermint (<i>Mentha piperita</i>)	Labiatae	Leaves	Alcohol	M	So-yang	Steam distillation
	Tea tree (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	Myrtaceae	Leaves	Alcohol	M	So-yang, Tae-eum	Steam distillation
3	Bergamot (<i>Citrus bergamia</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	So-eum	Expression
	Caraway (<i>Carum carvi</i>)	Umbelliferae	Seeds	Ketone	T	-	Steam distillation
	Citronella (<i>Cymbopogon nardus</i>)	Gramineae	Leaves	Alcohol	T	So-eum	Steam distillation
	Geranium (<i>Pelargonium graveolens</i>)	Geraniaceae	Leaves	Alcohol	M	-	Steam distillation
	Lemon (<i>Citrus limon</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	So-eum	Expression
	Ravensara bark (<i>Ravensara aromatica</i>)	Lauraceae	Barks	Ether	-	-	Steam distillation
	Roman chamomile (<i>Anthemis nobilis</i>)	Compositae	Aerial parts	Ester	M	Tae-eum	Steam distillation
	Spearmint (<i>Mentha cardiaca</i>)	Labiatae	Leaves	Ketone	T	So-yang	Steam distillation
4	Angelica root (<i>Angelica archangelia</i>)	Umbelliferae	Roots	MH	T/M	-	Steam distillation
	Angelica seed (<i>Angelica archangelia</i>)	Umbelliferae	Seeds	MH	T/M	-	Steam distillation
	Black pepper (<i>Piper nigrum</i>)	Piperaceae	Fruits	MH	M	So-eum	Steam distillation
	Elemi (<i>Canarium luzonicum</i>)	Burseraceae	Resins	MH	M	-	Steam distillation
	Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Umbelliferae	Seeds	Ether	T/M	So-eum	Steam distillation
	Frankincense (<i>Boswellia frereana</i>)	Burseraceae	Resins	MH	B	So-yang	Steam distillation
	Galbanum (<i>Ferula galbaniflua</i>)	Umbelliferae	Resins	MH	T	-	Steam distillation

Table 5. Continued

Cluster	Essential oil (Scientific name)	Family	Extracted plant part	Main component	Note	Body constitution type	Extraction method
4	Grapefruit (<i>Citrus paradisi</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	So-eum	Expression
	Lime (<i>Citrus aurantifolia</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	-	Expression
	Nutmeg (<i>Myristica fragrans</i>)	Myristicaceae	Seeds	MH	T/M	-	Steam distillation
	Sweet orange (<i>Citrus sinensis</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	So-eum	Expression
	Yuzu (<i>Citrus junos</i>)	Rutaceae	Fruit peels	MH	T	-	Expression

Main component: MH(monoterpene hydrocarbon)

Note classification: T(top note), M(middle note), B(base note)

V. 결 론

본 연구의 목적은 에센셜 오일 구성성분의 물리화학적 특성과 구성비를 이용한 에센셜 오일 구분법에 대해 알아보는 것이다. 이를 위하여 아로마테라피에 주로 사용되고 있는 에센셜 오일 중 결측값이 없는 에센셜 오일 29종의 4가지 물리화학적 특성(분자량, 용해도, 인화점, 상대밀도)을 토대로 군집분석을 진행하였다.

군집분석 결과 29종의 에센셜 오일은 4개의 군집으로 분류되었다. 군집 1은 분자무게, 용해도, 인화점이 다른 군집에 비해 가장 높고 밀도는 두 번째로 높은 군집이며, 군집 2는 분자무게, 용해도, 인화점, 밀도가 모두 평균보다 높으며 특히 밀도는 다른 군집에 비하여 가장 높은 군집이고, 군집 3은 분자무게, 인화점이 평균적으로 높지만 용해도와 밀도는 평균적으로 낮은 군집이며, 군집 4는 다른 군집에 비하여 분자무게, 용해도, 인화점, 밀도가 모두 가장 낮은 군집으로 분류되었다.

에센셜 오일의 물리화학적 특성 분류법의 결과를 기존의 다양한 에센셜 오일 분류법과 비교할 경우, 분류 결과가 일부 일치하는 것도 있지만 대부분의 결과는 학명 분류법, 추출부위 분류법, 주요성분 분류법, 한방학적 적합체질 분류법, 노트 분류법, 추출방법 분류법 등의 결과와 일치하지 않는다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 역설적으로 에센셜 오일의 특성을 이해하기 위해서는 보다 포괄적이고 다양한 관점에서의 연구가 필요하다는 것을 의미한다. 본 연구를 통해 에센셜 오일의 분자량, 용해도, 인화점, 밀도에 따라서 에센셜 오일을 4종류로 분류할 수 있다는 것을 확인하였다. 에센셜 오일의 분자량은 열성특성과 관련이 있으며, 열성특성이 온성인 에센셜 오일은 음체질에 적합하고 열성특성이 냉성인 에센셜 오일은 양체질에 적합한 것으로 알려져 있다. 에센셜 오일의 용해도는 수용

성/지용성과 관련이 있으며, 용해도가 낮은 지용성 에센셜 오일은 마사지용으로 적합하고 용해도가 높은 수용성 에센셜 오일은 반신욕용으로 적합한 것으로 알려져 있다. 에센셜 오일의 인화점은 휘발성과 관련이 있으며, 밀도는 향의 확산성과 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 군집 4는 4가지 모든 지표가 가장 낮은 군집으로 양체질에 적합하고 마사지용으로 적당하며 휘발성이 강하고 확산성이 낮은 특성을 가지고 있다. 군집 1과 군집 2는 다른 군집에 비하여 4가지 모든 지표가 높은 군집으로 음체질에 적합하고 반신욕용으로 적당하며 휘발성이 낮고 확산성이 높은 특성을 가지고 있다. 아울러 군집 1은 군집 2에 비하여 용해도가 높아 보다 강한 수용성을 가지고 있다. 군집 3은 4가지 모든 지표가 군집 4와 군집 1, 2의 중간인 특성을 가지고 있다.

본 연구는 에센셜 오일에 대한 체계적인 분류 방법이 부족한 상황에서 에센셜 오일을 구성하는 구성성분과 구성비, 성분의 물리화학적 특성을 이용하여 에센셜 오일을 분류하였다는 점에서 의미가 있는 연구라고 생각한다. 본 연구 결과는 개인의 체질과 병증에 적합한 에센셜 오일을 선정하기 위한 고객맞춤형 아로마테라피 연구에서 활용될 수 있으며, 이에 대한 연구가 필요할 것으로 본다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫 번째, 에센셜 오일의 구성성분과 구성비를 Tisserand & Young (2013)에서 보고된 값을 토대로 구하였다. 향후 좀 더 포괄적이고 정확한 구성성분과 구성비에 대한 정보가 있을 경우 이를 바탕으로 한 연구가 필요하다고 본다. 두 번째, 일반적으로 사용되는 에센셜 오일 40개 중 물리화학적 특성에 대한 결측값이 없는 에센셜 오일 29개만을 선정하여 분석하였다. 향후 좀 더 많은 에센셜 오일을 선정하여 분석할 경우 군집의 수가 4개가 아닌 다른 결과로 나올 수도 있다. 세 번째, 에센셜 오일의 물리화학적 특성 중 선행연구

를 기반으로 연구자가 주관적으로 선정한 8가지 물리화학적 특성을 토대로 결측값이 없는 4가지만을 고려하였다. 에센셜 오일의 특성은 분자무게, 용해도, 인화점, 밀도 외에 보유시간 (retention time), 굴절도(refractive index) 등에 의해서도 결정될 수 있다고 본다. 향후 에센셜 오일 구성성분에 대한 물리화학적 특성의 종류를 확대하고 직접적으로 측정하여 좀 더 광범위한 연구가 진행될 경우 좀 더 세분화 된 에센셜 오일 분류법을 제시할 수 있다고 본다.

References

- Ahmed, M. D. N., Supriya, S. N. K., Ahmed, S. A., Kalyani, G., Gnaneshwari, S., Rao, K. N. V., & Dutt, K. R. (2019). A review on perfumery. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(4), 56-68.
- Ajayi-Moses, O. B., Ogidi, C. O., & Akinyele, B. J. (2019). Bioactivity of citrus essential oils(CEOs) against microorganisms associated with spoilage of some fruits. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. doi:10.1186/s40538-019-0160-5
- Akpulu, P. S. (2015). Evaluation of some essential oils as clearing agents on the histology of some selected organs of adult wistar rats. Master's thesis, Ahmadu Bello University, Zaria.
- Angiosperm Phylogeny Group IV. (2016). An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20. doi:10.1111/boj.12385
- Astani, A., & Schnitzler, P. (2014). Antiviral activity of monoterpenes beta-pinene and limonene against herpes simplex virus in vitro. *Iranian Journal of Microbiology*, 6(3), 149-155.
- Baser, K. H. C., & Buchbauer, G. (2010). *Handbook of essential oils science, technology, and applications*. Boca Raton: CRC Press.
- Belsito, D., Bickers, D., Bruze, M., Calow, P., Greim, H., Hanifin, J. M., Rogers, A. E., Saurat, J. H., Sipes, I. G., & Tagami, H. (2008). A toxicologic and dermatologic assessment of cyclic and non-cyclic terpene alcohols when used as fragrance ingredients. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 1-71. doi:10.1016/j.fct.2008.06.085
- Boughendjioua, H., & Djeddi, S. (2018). Study of the organoleptic and physicochemical properties of cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*). *American Journal of Life Science Researches*, 6(3), 123-130.
- Bruce, A., & Palfreyman, J. W. (1998). *Forest products biotechnology*. London: Taylor & Francis.
- Calvert, J. G. (1990). Glossary of atmospheric chemistry terms (Recommendations 1990). *Pure and Applied Chemistry*, 62(11), 2167-2219.
- Choi, E. J., Hong, S. G., & Yoo, J. S. (2011). Classification of aroma essential oils by sasang constitution. *Journal of Sasang Constitutional Medicine*, 23(3), 304-317.
- Choi, E. Y. (2019). A study on the utilization of aromatherapy based on the yin-yang five elements theory. Doctoral dissertation, Daejeon University, Daejeon.
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines*. doi:10.3390/medicines3040025
- Djilani, A., & Dicko, A. (2012). *The therapeutic benefits of essential oils*. In Bouayed, J., & Bohn, T. (Eds). *Nutrition, well-being and health*. Rijeka: InTech.
- Ebada, M. E. (2018). Essential oils of green cumin and chamomile partially protect against acute acetaminophen hepatotoxicity in rats. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 2018(90), 2347-2358. doi:10.1590/0001-3765201820170825
- Edris, A. E. (2007). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: A review. *Phytotherapy Research*, 21(4), 308-323. doi:10.1002/ptr.2072
- Franchomme, P., & Pénouël, D. (2001). *L'aromathérapie exactement*. Limoges: Roger Jollois.
- Gali-Muhtasib, H., Hilan, C., & Khater, C. (2000). Traditional uses of *Salvia libanotica* (east mediterranean sage) and the effects of its essential oils. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(3), 513-520. doi:10.1016/S0378-8741(99)00190-7
- George, K. W., Alonso, G. J., Keasling, J. D., & Lee, T. S. (2015). Isoprenoid drugs, biofuels and chemicals-artemisinin, farnesene and beyond. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 2015(148), 355-389. doi:10.1007/10_2014_288
- Hagos, Z., Mulugeta, A., Gopalakrishnan, V. K., Chaithanya, K. K., & Nagaraju, B. (2017). Chemical composition and physicochemical properties of essential oil from *Myrtus communis*. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(6), 439-443. doi:10.25258/ijpcr.v9i6.8772
- Han, J. W. (2013). The use of nomenclature and scientific names of plants. *The Korean Society for Seed Science & Industry*, 10(1), 28-31.
- Hanif, M. A., Al-Maskari, M. Y., Al-Maskari, A., Al-Shukaili, A., Al-Maskari, A. Y., & Al-Sabahi, J. N. (2011). Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(5), 751-757.
- Heo, S. H. (2018). Chemical constituents based classification and meta-analysis of effects of blended essential oils for aromatherapy. Doctoral dissertation, University of Brain Education, Cheonan.
- Heo, S. H., Heo, S. H., & Yoo, S. M. (2018). Meta-analysis of effects of lavender and citrus blended essential oils on stress, depression and anxiety. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 24(5), 938-945.
- Heo, S. H., Shim, J. Y., & Yoo, S. M. (2017). Differences in blood type and the effects of essential oil inhalation on the autonomic nervous system. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 15(3), 311-321.
- Heo, S. H., & Yoo, S. M. (2016). Relations between aroma essential oil blending based on oil characteristics and In-San body constitution based on blood type. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 22(6), 1236-1244.
- Heo, S. H., Yoo, S. M., & Shim, J. Y. (2017). Effects of inhalation of two kinds of blended essential oils based on parts of a plant on

- autonomic nervous system. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 23(3), 461-474.
- Heo, S. H., & Youn, C. S. (2012). Exploratory research of aroma effect by constitution. *The Korean Society of Beauty Industry*, 6(1), 35-54.
- Hongratanaworakit, T., & Buchbauer, G. (2004). Evaluation of the harmonizing effect of ylang-ylang oil on humans after inhalation. *Planta Medica*, 70(7), 632-636. doi:10.1055/s-2004-827186
- International Botanical Congress Melbourne (ICN). (2012). *International code of nomenclature for algae, fungi, and plants—Melbourne code*. Oberreifenberg: Koeltz Scientific Books.
- Jeon, Y. A. (2014). A meta-analysis about healing effects of aromatherapy on physiological, physical, psychological. Doctoral dissertation, Hoseo University, Seoul.
- Jeon, Y. A., & Woo, N. (2014). A meta-analysis of obesity management effects of aromatherapy use. *Korean Journal of Aesthetics and Cosmetics Society*, 12(2), 275-281.
- Kim, M. N. (2014). A study on usage and purchasing behavior of perfume. Master's thesis, Sookmyung Women's University, Seoul.
- Kim, Y. J. (2020). The using behavior of perfumes and the components analysis of preferred odors in beauticians. Doctoral dissertation, Wonkwang University, Iksan.
- Lehmann, H. P., Fuentes-Arderiu, X., & Bertello, L. F. (1996). Glossary of terms in quantities and units in clinical chemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 68(4), 957-1000.
- Mills, I., Cvitas, T., Homann, K., Kallay, N., & Kuchitsu, K. (1993). *Quantities, units and symbols in physical chemistry*. Abindong: Blackwell science.
- Morshed, S., Hossain, M. D., Ahmed, M., & Jnayed, M. (2017). Physicochemical characteristics of essential oil of black pepper (*Piper nigrum*) cultivated in Chittagong, Bangladesh. *Journal of Food Quality and Hazards Control*, 4(3), 66-69.
- Oh, H. K. (2008). Medical aromatherapy. *Korean Traditional Costume Research International Symposium*, 49-52.
- Olabanji, I. O., Ajayi, S. O., Akinkunmi, E. O., Kilanko, O., & Adefemi, G. O. (2016). Physicochemical and in vitro antimicrobial activity of the oils and soap of the seed and peel of *Citrus sinensis*. *African Journal of Microbiology Research*, 10(8), 245-253. doi:10.5897/AJMR2015.7797
- Pengelly, A. (2004). *The constituents of medicinal plant: An introduction to the chemistry and therapeutics of herbal medicines*. New South Wales: CABI Publishing.
- Pinatatum, A., Laphookhieo, S., Logie, E., Berghe, W. V., & Maneerat, W. (2020). Chemical composition of essential oils from different parts of *Zingiber kerrii* Craib and their antibacterial, antioxidant, and tyrosinase inhibitory activities. *Biomolecules*, 10(2), 228. doi:10.3390/biom10020228
- Robins, J. L. (1999). The science and art of aromatherapy. *Journal of Holistic Nursing*, 17(1), 5-17. doi:10.1177/089801019901700102
- Rowan, D. D. (2011). Volatile metabolites. *Metabolites*, 1, 41-63. doi:10.3390/metabo1010041
- Saad, M. M. G., & Abidalgaleil, S. A. M. (2014). Allelopathic potential of essential oils isolated from aromatic plants on *Silybum marianum* L. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, 3(9), 289-297. doi:10.1016/j.aoras.2019.04.003
- Santos, D. L., Ferreira, H. D., Borges, L. L., Paula, J. R., Trevenzol, L. M. F., Santos, P. A., Ferri, P. H., Sa, S. D., & Fiuza, T. S. (2015). Chemical composition of essential of leaves, flowers and fruits of *Hortia oreodica*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(1), 23-28. doi:10.1016/j.bjp.2015.08.008
- Schnaubelt, K. (1998). *Advanced aromatherapy*. Vermont: Healing Arts Press.
- Schnaubelt, K. (2011). *The healing intelligence of essential oil: the science of advanced aromatherapy*. Vermont: Healing Arts Press.
- Shin, E. H. (2014). The effects of heated red bean pillow and aromatherapy for in the 20~30 years old women's menstrual pain and menstrual discomforts. Master's thesis, Dongduk Womens' University, Seoul.
- Thormar, H. (2011). *Lipids and essential oils and antimicrobial agents*. West Sussex: Jone Wiley & Sons Ltd.
- Tisserand, R., Valussi, M., Cont, A., & Bowles, E. J. (2018). Debunking functional group theory: not supported by current evidence and not a useful education tool. *International Journal of Professional Holistic Aromatherapy*, 7(3), 7-61.
- Tisserand, R., & Young, R. (2013). *Essential oil safety*. London: Churchill Livingstone.
- Vimalanathan, S., & Hudson, J. (2014). Anti-influenza virus activity of essential oils and vapors. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 2(1), 47-53.
- Watt, M. (1995). Where aromatherapy training is going wrong. *The Aromatic Thymes*, 3(1), 7-8.
- Willis, K. J. (2017). *State of the world's plants 2017. report*. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- Woo, H. R. (2005). An empirical study on the purchasing behaviors of perfume. Master's thesis, Sookmyung Women's University, Seoul.