



บทความวิจัย

บทความจากงานประชุมวิชาการทางวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26 (TChE2016)

## การเปรียบเทียบองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากฟางแมงลัก *Ocimum citriodourum* Vis. ที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตและการต้มกลั่น

สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์\* และ จริพงษ์ เม่นหวา

ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรืองวิทย์ สว่างแก้ว

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

\*ผู้พิมพ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2218-7678 อีเมล: somkiat.n@chula.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.01.007

รับเมื่อ 1 มิถุนายน 2560 ตอรับเมื่อ 30 สิงหาคม 2560 เผยแพร่ออนไลน์ 8 มกราคม 2561

© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

### บทคัดย่อ

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากต้นแมงลักที่สีเมล็ดออกแล้ว (ฟางแมงลัก) ด้วยเฮกเซน คาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต (SCCO<sub>2</sub>) และการต้มกลั่น วิเคราะห์ตัวอย่างที่สกัดได้ด้วยเครื่อง GC-MS เพื่อหาองค์ประกอบน้ำมันหอมระเหย การสกัดด้วยเฮกเซนในเครื่องสกัดแบบซอกส์เลตมีคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดเท่ากับ 4.04 ร้อยละผลได้ของการสกัดด้วย SCCO<sub>2</sub> (350 บาร์ และ 70 องศาเซลเซียส) และการต้มกลั่น เท่ากับ 1.50 และ 0.29 ตามลำดับ องค์ประกอบหลักที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซนประกอบไปด้วย คาร์โอฟิลลีนออกไซด์ นีรอล เจอแรนเนียล เช่นเดียวกับการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ภาวะเหนือวิกฤต การต้มกลั่นสารสกัดประกอบไปด้วย คาร์โอฟิลลีนออกไซด์ ทรานส์แอลฟาเบอร์กาโมทีน ลินาลูออล เป็นองค์ประกอบหลัก

**คำสำคัญ:** การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต, แมงลัก, น้ำมันหอมระเหย

การอ้างอิงบทความ: สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์ จริพงษ์ เม่นหวา และ เรืองวิทย์ สว่างแก้ว “การเปรียบเทียบองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากฟางแมงลัก *Ocimum citriodourum* Vis. ที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตและการต้มกลั่น,” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ 28, ฉบับที่ 1, หน้า 157-162, ม.ค.-มี.ค. 2561.

## Comparison of Essential Oils Compositions of Lemon Basil *Ocimum citriodourum* Vis. Straw Obtained by Hexane Extraction, Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Hydrodistillation

Somkiat Ngamprasertsith\* and Jaripong Menwa

Department of Chemical Technology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Ruengwit Sawangkeaw

The Institute of Biotechnology and Genetic Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

\*Corresponding Author, Tel. 0-2218-7678, E-mail: somkiat.n@chula.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.01.007

Received 1 June 2017; Accepted 30 August 2017; Published online: 8 January 2018

© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

### Abstract

Extraction of essential oil from lemon basil (*Ocimum citriodourum*) straw using hexane, supercritical carbon dioxide (SCCO<sub>2</sub>) and hydrodistillation was investigated in this study. The extracted samples were subjected to GC-MS to analyze the composition. The extraction yield of hexane in Soxhlet extractor was highest as 4.04%. The extraction yields of supercritical carbon dioxide (350 bar and 70°C) and hydrodistillation were 1.5% and 0.29%, respectively. The main components in essential oil from hexane extraction were caryophyllene oxide, neral, and geranial which were similar to sample from supercritical carbon dioxide extraction. The major components in essential oil from hydrodistillation were caryophyllene oxide, trans-alpha-bergamotene and linalool.

**Keywords:** Supercritical Carbon Dioxide Extraction, Lemon Basil, Essential Oil

Please cite this article as: S. Ngamprasertsith, J. Menwa, and, R. Sawangkeaw "Comparison of essential oils compositions of lemon basil *Ocimum citriodourum* Vis. straw obtained by hexane extraction, supercritical carbon dioxide extraction and hydrodistillation," *The Journal of KMUTNB*, vol. 28, no. 1, pp. 157–162, Jan.–Mar. 2018 (in Thai).

## 1. บทนำ

งานวิจัยนี้ศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากฟางแมงลักซึ่งเป็นของเสียเหลือจากการเก็บเกี่ยวและไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ การสกัดน้ำมันหอมระเหยแต่เดิมจะใช้วิธีการต้มกลั่นซึ่งเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายและไม่ใช้สารเคมีอันตราย แต่การต้มกลั่นมีข้อเสียคือ อาจมีสารบางชนิดในน้ำมันหอมระเหยสลายตัวที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และน้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นใหม่ [1] น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้สามารถนำไปใช้ไล่แมลงในแปลงเกษตรอินทรีย์ [2] หรือใช้ในธุรกิจสปา ช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง

การสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ (Solvent Extraction) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยในอุตสาหกรรม แต่เนื่องจากตัวทำละลายเป็นสารไวไฟและเป็นสารก่อมะเร็ง การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต (Supercritical Carbon Dioxide Extraction) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความสนใจ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากการต้มกลั่น การสกัดด้วยตัวทำละลายและคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโทมิเตอร์ (GC-MS) วิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย เทียบกับ Mass Spectrum ในฐานข้อมูล (Library) สารบริสุทธิ์

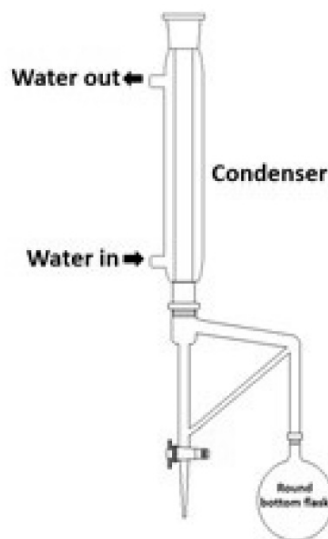
## 2. วิธีการวิจัย

### 2.1 การสกัดด้วยเฮกเซน

ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของฟางแมงลัก 7 กรัม ใส่ใน Cellulose Thimble แล้วตั้งชุดการทดลองการสกัดแบบชอกซ์เลต ใช้ขวดก้นกลมขนาด 500 มิลลิลิตร ใช้เฮกเซน 300 มิลลิลิตร แล้วดำเนินการสกัดเป็นเวลา 9 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส นำสารละลายที่สกัดได้ไประเหยเฮกเซนออก เพื่อหาผลได้ของน้ำมันหอมระเหยจากการสกัดและนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบด้วยเครื่อง GC-MS

### 2.2 การต้มกลั่น

ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของฟางแมงลัก 100 กรัม ใส่



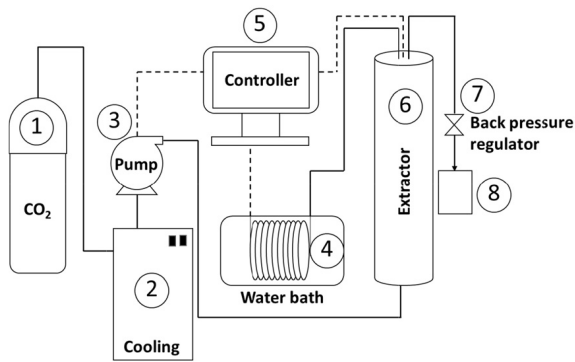
รูปที่ 1 ชุดสกัดด้วยการต้มกลั่น

ในขวดก้นกลมแล้วตั้งชุดการทดลองการสกัดแบบต้มกลั่น (Clevenger-type Apparatus) แสดงดังรูปที่ 1 จากนั้นเติมน้ำกลั่น 1500 มิลลิลิตร แล้วดำเนินการสกัดเป็นเวลา 25 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด เก็บตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปคำนวณหาผลได้และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS

### 2.3 การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต

การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต ใช้ชุดการสกัดด้วยของไหลภาวะเหนือวิกฤตดังแสดงในรูปที่ 2 บรรจุฟางแมงลักประมาณ 20 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ในเครื่องสกัด (หมายเลข 6) ก่อนเริ่มการสกัดปิด Back-pressure Regulator (หมายเลข 7) ก่อนเปิดวาล์วถังคาร์บอนไดออกไซด์ (หมายเลข 1) ระบบหล่อเย็น (หมายเลข 2) ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นของเหลว จากนั้นปั๊มคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในระบบโดยใช้ปั๊มแรงดันสูง (หมายเลข 3) แล้วปรับเพิ่มความดันด้วย Back-pressure Regulator อย่างควบคุมอุณหภูมิ (หมายเลข 4) ใช้เพิ่มอุณหภูมิเพื่อทำให้คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ภาวะเหนือวิกฤตก่อนเข้าเครื่องสกัด เมื่อความดันและอุณหภูมิในระบบถึงค่าที่ต้องการจึงเริ่มจับเวลา โดยเก็บตัวอย่าง

สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์ และคณะ “การเปรียบเทียบองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากฟางแมงลัก *Ocimum citriodourum* Vis. ที่ได้จากการสกัดด้วยเฮกเซน คาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตและการต้มกลั่น.”



รูปที่ 2 ชุดสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต ประกอบด้วย 1) ท่อคาร์บอนไดออกไซด์เหลว 2) เครื่องทำความเย็น 3) บีบแรงดันสูง 4) อ่างควบคุมอุณหภูมิ 5) เครื่องควบคุม 6) เครื่องสกัด 7) Back-pressure Regulator 8) ขวดเก็บตัวอย่าง

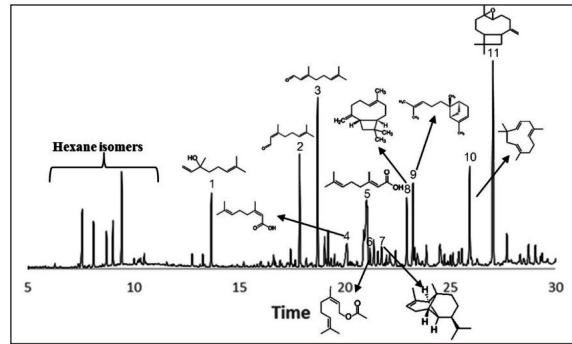
ทุก 30 นาที (หมายเลข 8) จนกระทั่งน้ำหนักสะสมของตัวอย่างไม่เปลี่ยนแปลง จากนั้นนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ซึ่งน้ำหนักและวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS

### 2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโตรมิเตอร์

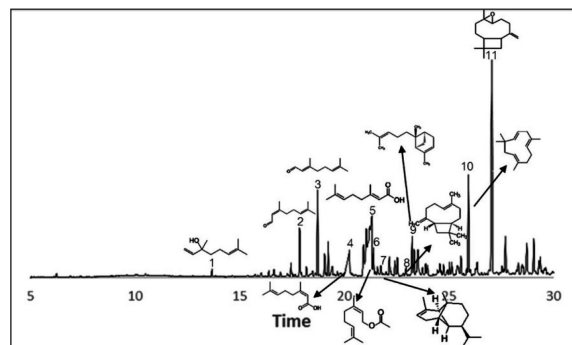
วิเคราะห์องค์ประกอบของสารที่สกัดได้ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ด้วยเครื่อง GC-MS (Shimadzu รุ่น GCMS-QP2010) โดยใช้ภาวะเครื่องในแบบ Split Mode แยกสารระเหยด้วยแคปิลารีคอลัมน์ชนิด DB-5ms ยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ชั้นเคลือบหนา 0.25 ไมโครเมตร ใช้ฮีเลียม (He) เป็นแก๊สตัวพา (Carrier Gas) ตั้งอุณหภูมิคอลัมน์เริ่มต้นที่ 50 องศาเซลเซียส คงไว้ที่อุณหภูมินี้ 3 นาที เพิ่มอุณหภูมิขึ้นด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส/นาที จนถึง 220 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 3 นาที ระบุชนิดสารโดยการเปรียบเทียบข้อมูล Mass Spectrum ของสารแต่ละยอด (Peak) กับฐานข้อมูล NIST 147 library

### 3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

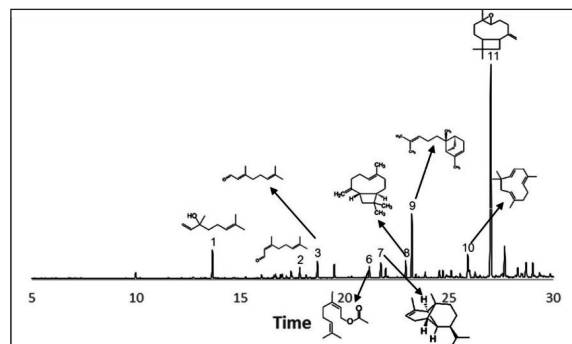
จากผลการทดลองพบว่า ร้อยละผลที่ได้จากการสกัด



(ก) การสกัดด้วยเฮกเซน



(ข) การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต



(ค) การต้มกลั่น

รูปที่ 3 โครมาโทแกรมที่ได้จากเทคนิค GC-MS

1. Linalool
2. Neral
3. Geranial
4. Neric Acid
5. Geranic Acid
6. Neryl Acetate
7. Copaene
8. Caryophyllene
9. Trans- $\alpha$ -bergamotene
10. Humulene
11. Caryophyllene Oxide

ด้วยเฮกเซน การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต (ความดัน 350 บาร์ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส) และ



การต้มกลั่น เท่ากับ 4.04, 1.50 และ 0.29 ตามลำดับ การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่อง GC-MS พบว่ามีความแตกต่างกันแสดงดังรูปที่ 3 สำหรับการสกัดด้วยเฮกเซนพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มีจำนวนองค์ประกอบมากที่สุด [3] เนื่องจากเฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่มีความสามารถในการทำละลาย (Solvent Power) สูง และเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ อย่งไรก็ตาม จากรูปที่ 3 (ก) พบการปนเปื้อนของตัวทำละลาย [4] เวลารีเทนชัน (Retention Time) น้อยกว่า 10 นาที เนื่องจากไม่สามารถระเหยเฮกเซนออกจากตัวอย่างได้ทั้งหมด สารประกอบที่ปนเปื้อนเป็นไอโซเมอร์ของเฮกเซนที่ละลายได้ดีในน้ำมันหอมระเหย สำหรับการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต และการต้มกลั่น สารสกัดมีความแตกต่างในเชิงของปริมาณ และคุณภาพ การต้มกลั่นสามารถสกัดลินาลูอล (Linalool เวลารีเทนชัน 13.67 นาที) ได้มากกว่าการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตสามารถสกัดกรดนิริก (Neric Acid เวลารีเทนชัน 20.26 นาที) กับกรดเจอแรนนิค (Geranic Acid เวลารีเทนชัน 21.33 นาที) ได้ แต่การต้มกลั่นไม่สามารถสกัดได้ เนื่องจากการต้มกลั่นสกัดได้เฉพาะสารระเหยง่าย [4] กรดนิริกและกรดเจอแรนนิคเป็นไอโซเมอร์กันมีจุดเดือดเท่ากันคือ 250°C เมื่อเปรียบเทียบกับโครมาโทแกรมของการสกัดด้วยเฮกเซน รูปที่ 3 (ก) และการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตพบว่า มีจำนวนองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน เนื่องจากทั้งเฮกเซนและคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ จึงสามารถที่จะละลายองค์ประกอบที่ไม่มีขี้ได้ อย่งไรก็ตาม น้ำหนักโมเลกุลของเฮกเซนนั้นมากกว่า จึงทำให้เฮกเซนมีความสามารถในการทำละลายสารที่มีสายโซ่ยาวหรือสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงได้ดีกว่า [4] แม้ว่าองค์ประกอบมีความคล้ายกัน แต่มีปริมาณในน้ำมันหอมระเหยที่แตกต่างกัน เหตุผลที่สำคัญอีกประการที่ส่งผลถึงความแตกต่างขององค์ประกอบที่สกัดได้คือการต้มกลั่นไม่สามารถละลายองค์ประกอบที่ไม่มีขี้ได้ใน การต้มกลั่น น้ำและน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในฟางแมงลักจะระเหยออกมาพร้อมกันแล้วควบแน่นที่คอนเดนเซอร์ด้านบนของหม้อต้ม

องค์ประกอบหลักที่สกัดได้จากฟางแมงลักทั้ง 3 วิธี คือการสกัดด้วยเฮกเซน การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤต (ความดัน 350 บาร์ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากฟางแมงลัก

No	Compounds	*HE	*SCCO <sub>2</sub>	*HD
1.	Linalool	+	+	+
2.	Neral	+	+	+
3.	Geranial	+	+	+
4.	Neric Acid	+	+	x
5.	Geranic Acid	+	+	x
6.	Neryl Acetate	+	+	+
7.	Copaene	+	+	+
8.	Caryophyllene	+	+	+
9.	Trans- $\alpha$ -bergamotene	+	+	+
10.	Humulene	+	+	+
11.	Caryophylleneoxide	+	+	+

+ ตรวจพบ x ตรวจไม่พบ

\*HE: Hexane Extraction

SCCO<sub>2</sub>: Supercritical Carbon Dioxide Extraction

HD: Hydrodistillation

#### 4. สรุป

การเลือกใช้วิธีการสกัดมีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหย การสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เฮกเซนจะให้ผลได้ออกมาสูงสุดและพบจำนวนองค์ประกอบมากที่สุด แต่วิธีนี้จะมีกรตกค้างของเฮกเซนปนเปื้อนมากับน้ำมันหอมระเหย วิธีดั้งเดิมที่ใช้กันคือการต้มกลั่น วิธีนี้ยังมีข้อเสียคือการใช้อุณหภูมิสูงในการสกัดทำให้องค์ประกอบบางชนิดสลายตัวและไม่สามารถสกัดสารไม่มีขี้ที่ระเหยยากได้ จึงทำให้วิธีต้มกลั่นได้ร้อยละการสกัดต่ำที่สุด การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ภาวะเหนือวิกฤตสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยออกมาได้มากกว่าการต้มกลั่นประมาณ 4-5 เท่า และไม่พบการปนเปื้อนของตัวทำละลายในน้ำมันหอมระเหย

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อพื้นที่ทำวิจัย และศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ที่สนับสนุนตัวอย่างฟางแมงลัก

## เอกสารอ้างอิง

- [1] J. C. Francisco and B. Sivik, “Solubility of three monoterpenes, their mixtures and eucalyptus leaf oils in dense carbon dioxide,” *Journal of Supercritical Fluids*, vol. 23, pp. 11–19, 2002.
- [2] V. R. Preedy, *Essential Oils in Food Preservation*. Flavor and safety, Academic Press, 2016 , pp. 231–238.
- [3] G. Wenqiang, L. Shufen, Y. Ruixiang, T. Shaokun, and Q. Can, “Comparison of essential oils of clove buds extracted with supercritical carbon dioxide and other three traditional extraction methods,” *Food Chemistry*, vol. 101, no. 4, pp. 1558–1564, 2007.
- [4] S. Zhao and D. Zhang, “Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of *Eucalyptus* leaves oil and comparison with Soxhlet extraction and hydro-distillation methods,” *Separation and Purification Technology*, vol. 133, no. 8, pp. 443–451, 2014.