

ผลของลักษณะการเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบดอกกานพลูสำหรับการสกัดน้ำมันหอมระเหย
โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำขนาดทดลอง

Effect of Sample Pretreatment on Laboratory Scale Distillation Extraction
of Essential Oil from Clove Buds

นันทพร พุทธเจริญ¹ และมนต์ทิพย์ ชำของ¹

Nanthaphon Putthacharoen¹ and Montip Chamchong¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบดอกกานพลูที่เหมาะสมสำหรับการสกัดน้ำมันหอมระเหย (EO) โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำขนาดทดลอง ที่สภาวะความดันบรรยากาศ ภายใต้กำลังการผลิตไอน้ำ 0.07 ml/s โดยแบ่งวัตถุดิบดอกกานพลูเป็น 3 กลุ่ม คือ แบบเปียก แบบบด และแบบแห้ง พบว่าที่ตัวอย่างจำนวน 10 g (dry basis; db) วัตถุดิบแบบเปียกหรือดอกกานพลูแห้งที่ผ่านการแช่น้ำเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 h สกัด EO ได้ %Accumulate Yield (%AY) สูงสุดโดยเฉลี่ย 8.96, 9.24 และ 9.63 %w/w (db) ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสกัด EO จนหมดใช้เวลาเพียง 3 h ซึ่งในชั่วโมงการสกัดที่ 1 ระยะเวลาแช่น้ำ 12 h มี %AY ของ EO มากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) มีผลสอดคล้องกับอัตราการสกัด ทั้งนี้เนื่องจากไอน้ำแทรกซึมเข้าไปสกัด EO ออกจากต่อมที่เก็บสะสม EO ของเซลล์พืชได้ง่ายขึ้น

ส่วนแบบบดหรือดอกกานพลูแห้งที่ผ่านการบดลดขนาดและแยกผ่านตะแกรงร่อน Mesh no.6-10 (3350-2000 μm), 10-25 (2000-710 μm) และ 25-50 (710-300 μm) ก่อนสกัด จำนวนตัวอย่าง 10 g (db) สกัด EO ได้ %AY สูงสุดโดยเฉลี่ย 10.87, 12.74 และ 14.31 %w/w (db) ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และใช้เวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 3 h และแบบแห้ง จำนวนตัวอย่าง 10 g (db) สกัด EO ได้ %AY สูงสุดโดยเฉลี่ย 8.92 %w/w (db) โดยใช้เวลากัด EO จนหมดนาน 4 h และเมื่อเปรียบเทียบ %AY สูงสุดของ EO ที่ได้จากวัตถุดิบทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าวัตถุดิบแบบเปียกและแบบแห้งสกัด EO ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ใช้ระยะเวลาในการสกัดต่างกัน โดยแบบเปียกใช้เวลาในการสกัดสั้นกว่า ส่วนแบบบดสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ : น้ำมันหอมระเหย ดอกกานพลู การกลั่นด้วยไอน้ำ

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the sample preparation techniques of clove buds which was suitable for laboratory scale steam extraction of essential oil. All sample was carried out at atmospheric pressure with steam production rate of 0.07 ml/s. Clove bud samples were divided into 3

¹ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
Department of Food Engineering, Faculty of Engineering Kamphaengsaen, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus,
Nakhon Pathom 73140

groups; as wet, ground and dried samples. For the wet sample, samples were soaked in the water for 4, 8 and 12 h before extraction. After 3 h of extraction from 10 g (db) of these samples. Accumulated yield of essential oil from these wet in 3 h of extraction period was not significant different at 8.96, 9.24 and 9.63 %w/w (db), respectively. However yield from 12 h of soaking pretreatment sample in 1 h was highest due to the restoration of vegetable structure after soaking. So it was easier for steam to penetrate into cell and extract more essential oil out of cell pockets.

For the ground sample, the dry clove buds were ground and size screened by sieve apparatus at mesh no. 6-10 (3350-2000 μm), 10-25 (2000-710 μm) and 25-50 (710-300 μm) before being extracted. It was found that the accumulated yield of essential oil from these ground particle sizes in 3 h of extraction period was significant different ($p \leq 0.05$) at 10.87, 12.74 and 14.31 %w/w (db), respectively. And the dried sample, sample was found that the accumulated yield of essential oil from sample in 4 h of extraction period at 8.92 %w/w (db). When comparing the accumulated yield from 3 groups of pretreated samples, the essential oil obtained from wet and dried samples was not significant different but requiring different extraction period. However, for the smallest size of particle from ground sample the accumulated yield of essential oil was highest significantly ($p \leq 0.05$).

Keywords : Essential oil, Clove bud oil, Clove bud, Steam distillation

E-mail : nantha_puttha@hotmail.com

คำนำ

น้ำมันหอมระเหย (Essential Oil; EO) เป็นผลผลิตที่ได้จากพืชที่มีราคาค่อนข้างสูง มีคุณสมบัติและประโยชน์มากมายในด้านบริโภคและอุปโภค ทางการแพทย์ และด้านสุขภาพบำบัด (Aromatherapy) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมในสังคมทั่วโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต ทำให้มีความต้องการ EO เป็นจำนวนมากสำหรับเป็นวัตถุดิบในตลาดโลก ดังนั้นภาครัฐจึงได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกิดการลงทุนผลิต EO และผลิตภัณฑ์อย่างจริงจัง เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ทั้งภายในและภายนอกประเทศสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ โดยทำการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อให้ได้ EO และผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำมีคุณภาพดี ทำให้ศักยภาพทางเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น อีกทั้งยังทำให้กลุ่มผู้ผลิต EO ขนาดเล็กมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น นอกจากนี้กรรมวิธีการสกัด EO ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ การบีบ การกลั่น และการใช้ตัวทำละลายในการสกัด ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียและความเหมาะสมต่อวัตถุดิบแตกต่างกันไป จึงต้องพิจารณาให้รอบคอบว่าจะใช้วิธีการใดสกัดและแยก EO ออกมา เพื่อให้ได้ EO ที่มีคุณภาพดีที่สุดและมีปริมาณมากที่สุด ส่งผลให้สารสำคัญใน EO มีประสิทธิภาพเหมาะต่อการนำไปใช้และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้

การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบก่อนการสกัดก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ EO ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด เช่นในกรณีงานวิจัยของ Geng et al. (2007) พบว่าขนาดอนุภาคมีผลต่อ Yield ของ EO มากที่สุดสำหรับการสกัดด้วยวิธี Supercritical fluid extraction (SFE) โดยใช้ CO_2 และ EO ที่สกัดได้มีปริมาณ eugenol เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญต่อขนาดอนุภาคที่เล็กลง โดย Mesh no. 40-60 สกัด EO ออกมาได้มากที่สุด และมี

ปริมาณ eugenol มากที่สุดด้วย เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Wenqiang et al. (2007) พบว่าขนาดอนุภาคมีผลต่อ Yield ของ EO มากเช่นกัน สำหรับการสกัดด้วยวิธี SFE โดยใช้ CO₂ โดยขนาดอนุภาคยิ่งเพิ่มขึ้นปริมาณ eugenol ที่เป็นองค์ประกอบใน EO ก็เพิ่มขึ้นด้วย ส่วนการสกัด EO ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่าวิธีนี้สกัด EO ได้น้อยที่สุด เมื่อเทียบกับการสกัดด้วย SFE, การกลั่นด้วยน้ำ (Hydrodistillation; HD) และการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Soxhlet extraction) แต่มีปริมาณ eugenol อยู่ใน EO มากที่สุด

ดังนั้นจึงทำการศึกษาเบื้องต้นในการสกัด EO โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะตัวอย่างวัตถุดิบที่เหมาะสมต่อการสกัด โดยให้ปริมาณ EO มากที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 ซื้ดอกกานพลูแห้งจากร้านขายยาสมุนไพร นำมาทำการคัดแยกสิ่งแปลกปลอม แล้วเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท และพ้นจากแสงแดด

1.2 แบ่งดอกกานพลูแห้งเป็น 3 กลุ่ม ก่อนนำไปสกัด EO โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง ดังนี้ กลุ่ม 1 : แบบเปียก หรือ ดอกกานพลูเปียก คือ ดอกกานพลูแห้งที่ผ่านการแช่น้ำพอท่วม เป็นระยะ 4, 8 และ 12 h ภายในความดันบรรยากาศ กลุ่ม 2 : แบบบด หรือ ดอกกานพลูบดแห้ง คือ ดอกกานพลูแห้งที่ผ่านการบดลดขนาดด้วยเครื่องบดสับ Maxi Chopper ยี่ห้อ TOMEX รุ่น T-1128 แล้วนำไปแยกด้วยเครื่องตะแกรงร่อน (Sieve Apparatus) มาตรฐาน ASTM ที่ใช้การสั่นสะเทือนในการสั่นตะแกรงแบบติดต่อเนื่อง ที่ Mesh no. 6-10 (3350-2000 μm), 10-25 (2000-710 μm) และ 25-50 (710-300 μm) แล้วใส่วัตถุดิบที่ได้ในภาชนะที่ปิดสนิท เก็บรักษาในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 °C (Li et al.,2009) กลุ่มที่ 3 แบบแห้ง หรือ ดอกกานพลูแห้ง

2. ศึกษาการเตรียมตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง

ศึกษาลักษณะการเตรียมตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบทั้ง 3 กลุ่ม ว่ามีผลต่อการสกัด EO หรือไม่ในด้านปริมาณ โดยทำการศึกษาที่วัตถุดิบจำนวน 10 g (db)

2.1 ศึกษาระยะเวลาการแช่น้ำที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบแบบเปียก (กลุ่ม 1) ดังภาพที่ 1ก

เพื่อศึกษาว่าระยะเวลาการแช่น้ำใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการสกัด และระยะเวลาการแช่น้ำมีผลต่อการสกัด EO หรือไม่ โดยนำดอกกานพลูแห้งมาแช่น้ำเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 h ตามลำดับ และหาค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption) ของวัตถุดิบแห้งด้วย

$$\text{ค่าการดูดซึมน้ำ} \left(\frac{g \text{ of water}}{g \text{ of dry basis}} \right) = \frac{\text{วัตถุดิบแบบเปียก ณ ช่วงเวลาต้น (g)} - \text{วัตถุดิบแบบแห้ง (g)}}{\text{วัตถุดิบแบบแห้ง (g)}}$$

2.2 ศึกษาขนาดอนุภาคที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบแบบบด (กลุ่ม 2) ดังภาพที่ 1ข

เพื่อศึกษาว่าขนาดอนุภาคใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการสกัด และขนาดอนุภาคมีผลต่อการสกัด EO หรือไม่ โดยนำดอกกานพลูแห้งมาบดลดขนาดแล้วแยกผ่านตะแกรงร่อน Mesh no. 6-10 (3350-2000 μm), 10-25 (2000-710 μm) และ 25-50 (710-300 μm) ตามลำดับ

2.3 ศึกษาการสกัด EO ด้วยวัตถุดิบแห้ง (กลุ่ม 3) ดังภาพที่ 1ค

เพื่อศึกษาว่าวัตถุดิบดอกกานพลูแห้งมีผลต่อการสกัด EO หรือไม่

2.4 เปรียบเทียบ EO ที่สกัดได้จากวัตถุดิบแบบเปียกและแบบแห้งที่มีการเตรียมต่างกัน กับวัตถุดิบแบบแห้ง เพื่อหาว่าการเตรียมวัตถุดิบลักษณะใดเหมาะสมสำหรับการสกัดที่สุด ทั้งในปริมาณ %Accumulate Yield (% AY) ของ EO ด้านระยะเวลาการสกัด และอัตราการสกัดที่เหมาะสม

$$AY (\%) = \frac{AY \text{ ของ EO ณ เวลาที่ } n (g) - AY \text{ ของ EO ณ เวลาที่ } m (g)}{\text{วัตถุดิบที่ใช้ (g)}} \times 100$$

$$\text{อัตราการสกัด} \left(\frac{g \text{ of EO}}{(g \text{ of sample})(h)} \right) = \frac{EO \text{ ที่สกัดได้ ณ ช่วงเวลา } 1 \text{ h (g)}}{\text{วัตถุดิบที่ใช้ (g)} \times \text{ระยะเวลาสกัด (h)}}$$



ก

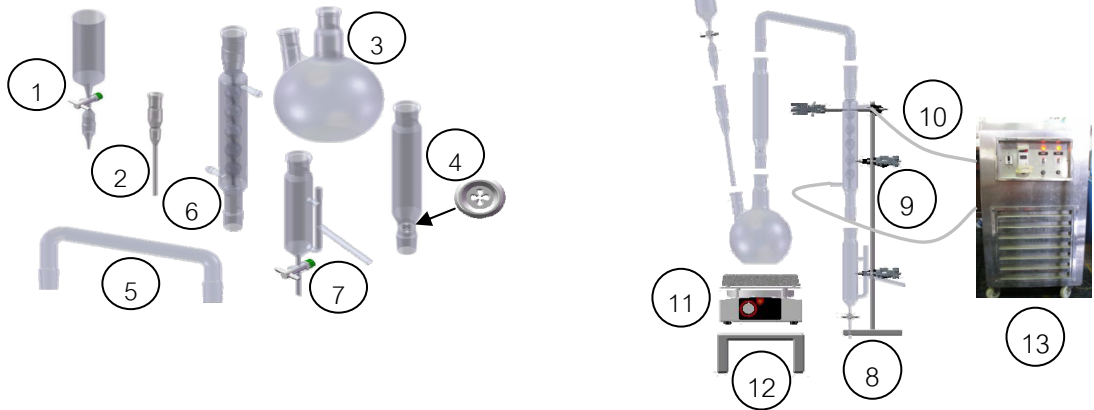
ข

ค

ภาพที่ 1 ก) ตัวอย่างวัตถุดิบแบบเปียก ข) ตัวอย่างวัตถุดิบแบบบด ค) ตัวอย่างวัตถุดิบแบบแห้ง

3. การขั้นตอนการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง

3.1 การติดตั้งชุดสกัด EO ดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย



ภาพที่ 2 ชิ้นส่วนประกอบชุดสกัด EO และชุดสกัด EO โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ

- หมายเหตุ :
- | | | |
|------------------------------|--|------------------------------|
| 1. ที่ใส่น้ำเต็มหม้อต้ม | 2. ส่วนต่อระหว่างข้อ 1 และ 2 | 3. หม้อต้มน้ำ ปริมาตร 2 ลิตร |
| 4. ห้องสกัด ปริมาตร 0.2 ลิตร | 5. ท่อต่อไปส่วนควบแน่น | 6. เครื่องควบแน่น |
| 7. ส่วนรับน้ำมันหอมระเหย | 8. ขาดัง | 9. ส่วนยึด |
| 10. สายยางต่อน้ำหล่อเย็น | 11. เครื่องทำความร้อน (Hot Plate) ยี่ห้อ Fisher Scientific | |
| 12. แก้วอุ้งอุปรกรณ์ | 13. เครื่องทำความเย็น (chiller) อุณหภูมิ 15 °C | |

3.2 ขั้นตอนการสกัด EO โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง

- ใส่น้ำ 1 l ลงในหม้อต้มน้ำ (อุปกรณ์ส่วนที่ 2) และใส่วัตถุดิบดอกกานพลูลงในส่วนของห้องสกัด สำหรับแบบบดควรใช้ผ้าขาวบางรองที่ส่วนวางวัตถุดิบของห้องสกัด (อุปกรณ์ส่วนที่ 4) ก่อนใส่ตัวอย่าง

- ติดตั้งชุดสกัด ดังภาพที่ 2 จากนั้นตรวจสอบการติดตั้งเครื่องให้เรียบร้อย แล้วเทน้ำใส่ในที่ใส่น้ำเดิมหม้อต้ม (อุปกรณ์ส่วนที่ 1)
 - เปิด Hot Plate หมุนไปที่เบอร์ 10 (อุณหภูมิ ประมาณ 360 °C) และเปิดน้ำหล่อเย็นเข้าสู่ส่วนควบแน่น แล้วรอให้น้ำเดือด อุณหภูมิ 100 °C จึงเริ่มจับเวลาตั้งแต่เกิดสายฟองอากาศขนาดใหญ่ (\varnothing 0.3-0.7 cm) จากนั้นทำการเปิดก๊อกน้ำในส่วนที่ใส่น้ำเดิมหม้อต้ม (อุปกรณ์ส่วนที่ 1) เพื่อรักษาระดับน้ำในส่วนหม้อต้มให้คงที่
 - เก็บ EO ที่ได้จากส่วนรองรับ (EO อยู่ส่วนล่าง) ทุก 1 h ใส่ขวดแก้วไซปริมาตร 15 ml แล้วดำเนินการกลั่นจนกระทั่งไม่ได้ EO ออกมาปนกับน้ำ จึงสิ้นสุดกระบวนการสกัด ส่วนน้ำส่วนบน (น้ำผสมกับ EO) เก็บใส่บีกเกอร์แล้วเอาฟอยด์ปิดตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 1 d จากนั้นจึงแยกเอา EO ที่เหลือออกมาแล้วนำไปรวมกับ EO ที่ได้
 - แยกเอาน้ำที่ยังมีผลผสมอยู่กับ EO ในขวดเก็บตัวอย่างออกมาให้หมด โดยใช้เข็มฉีดยาดูดเอาน้ำออกมา จากนั้นชั่งน้ำหนัก สังเกตลักษณะ แล้วจดบันทึก
 - รวบรวม EO ที่ได้ทั้งหมด บรรจุลงขวดสีชา ปริมาตร 25 ml
- หมายเหตุ : ทำการสกัด EO ของตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม เป็นอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการสกัด EO โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำขนาดทดลอง ที่สภาวะการสกัดความดันบรรยากาศ (1atm) ภายใต้กำลังการผลิตไอน้ำ 0.07 ml/s พบว่า

1. วัสดุแบบเปียกหรือดอกกานพลูแห้งที่ผ่านการแช่น้ำเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 h มีค่าการดูดซึมน้ำ 0.38 ± 0.01 , 0.67 ± 0.02 และ 0.77 ± 0.02 g of water/g of dry basis ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลาแช่น้ำ 12 h มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากวัสดุแห้งสัมผัสกับน้ำได้นานที่สุดในระหว่างการแช่น้ำ จึงทำให้น้ำแพร่ผ่านเข้าไปในเซลล์พืชได้นานที่สุด ทำให้การดูดซึมน้ำมีค่าแปรผันตามกับระยะเวลาแช่น้ำ แล้วยังทำให้วัสดุเปียกมีการพองตัวมากขึ้นด้วย

เมื่อนำวัสดุที่ผ่านระยะเวลาการแช่น้ำแตกต่างกัน จำนวน 10 g (db) มาทำการสกัด (ตารางที่ 1) พบว่าสามารถสกัด EO ได้ %AY สูงสุดโดยเฉลี่ย 8.96, 9.24 และ 9.63 %w/w (db) ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และใช้ระยะเวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 3 h (สังเกตจากการที่ไม่มี EO ปนออกมากับน้ำในส่วนรองรับ) โดยในช่วงเวลาที่สกัดที่ 1 ระยะเวลาแช่น้ำ 12 h สามารถสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นที่ระยะเวลาแช่น้ำ 8 h ซึ่งมีผลสอดคล้องกับอัตราการสกัด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากวัสดุเปียกมีระยะเวลาการแช่น้ำอิมิตวนานที่สุด ทำให้น้ำแพร่เข้าสู่เซลล์ได้มากที่สุดและทำให้เซลล์มีความอ่อนตัวขึ้น ส่งผลให้ไอน้ำแทรกซึมเข้าไปสกัด EO ออกจากต่อมที่เก็บสะสม EO ของเซลล์พืชได้ง่ายขึ้น และด้วยคุณสมบัติของน้ำทำให้ช่วยในการถ่ายเทความร้อนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้วัสดุแบบเปียกยังลดระยะเวลาสกัด EO เหลือเพียง 2 h ก็เพียงพอแล้วเมื่อดูจากการทดสอบทางสถิติของ EO ที่สกัดได้ในแต่ละชั่วโมง

2. วัสดุแบบบดที่ขนาดอนุภาค 3350-2000, 2000-710 และ 710-300 μm จำนวน 10 g (db) (ตารางที่ 1) ใช้ระยะเวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 3 h เช่นเดียวกับแบบแห้ง และสามารถสกัด EO ได้ %AY สูงสุดโดยเฉลี่ย 10.87, 12.74 และ 14.31 %w/w (db) ตามลำดับ โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งอนุภาคขนาด 710-300 μm สามารถสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้

เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กมีพื้นที่ผิวสัมผัสต่อมวลมากทำให้อิทธิพลสัมผัสกับวัตถุดิบได้มากขึ้น ส่งผลให้ต่อมที่เก็บสะสม EO ของเซลล์พืชถูกเปิดออกได้มากขึ้น (Esoteric Oils CC and Salamander Concepts (Pty) Ltd, 2009) EO ที่สกัดได้จึงแปรผกผันกับขนาดอนุภาค นอกจากนี้ยังพบว่าอนุภาคขนาด 3350-2000 และ 2000-710 μm สามารถใช้ระยะเวลาสกัดเพียง 1 h เท่านั้นก็เพียงพอแล้วเมื่อดูจากการทดสอบทางสถิติ แต่ที่ขนาด 710-300 μm ใช้เวลานานกว่า เป็น 2 h เนื่องจากสกัดน้ำมันหอมระเหยได้มากที่สุด ทำให้ชั่วโมงสกัดที่ 1 ไม่สามารถสกัด EO ออกมาได้หมดจึงต้องทำการสกัด EO ต่อมาในชั่วโมงที่ 2 นอกจากนี้อัตราการสกัดในแต่ละชั่วโมงของขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุดก็มีค่าสูงที่สุดด้วย

3. วัตถุดิบแบบแห้ง จำนวน 10 g (db) (ตารางที่ 1) สามารถสกัด EO ได้ %AY สูงทำโดยเฉลี่ย 8.92 %w/w (db) และใช้เวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 4 h แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าใช้ระยะเวลาในการสกัดเพียง 3 h ก็เพียงพอแล้ว

4. พารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวัตถุดิบแบบเปียกและแบบบดของชุดสกัดชุดนี้ คือ แบบเปียก ระยะเวลาแช่น้ำสั้นที่สุด 4 h เนื่องจาก EO ที่สกัดได้จากระยะเวลาแช่น้ำต่างๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และใช้เวลาในการสกัดไม่แตกต่างกันด้วย จึงแช่วัตถุดิบเพียง 4 h ก็เพียงพอแล้ว ส่วนแบบบดขนาดอนุภาค 710-300 μm Mesh no.25-50 เนื่องจากสามารถสกัด EO ออกมาได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Geng et al. (2007) และ Wenqiang et al. (2007)

5. เมื่อเปรียบเทียบการสกัด EO จากวัตถุดิบทั้ง 3 กลุ่ม (ตารางที่ 1) พบว่าวัตถุดิบแบบเปียกและแห้งสกัด EO ออกมาได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่แบบเปียกใช้ระยะเวลาในการสกัดสั้นกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการแช่วัตถุดิบในน้ำก่อนการสกัดช่วยให้อัตราการสกัดในชั่วโมงที่ 1 มีค่าสูงขึ้นและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่งผลให้สกัด EO ออกมาได้เร็วขึ้น ส่วนแบบแห้งเซลล์พืชมีลักษณะเหนียวและแข็งตัวกว่าจึงทำให้ในชั่วโมงที่ 1 สกัด EO ออกมาได้ยากกว่า นอกจากนี้วัตถุดิบแบบบดสามารถสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าขนาดอนุภาคมีผลต่อการสกัดน้ำมันหอมระเหย โดยขนาดอนุภาคที่มีพื้นที่สัมผัสต่อมวลมากยิ่งขึ้นสกัด EO ออกมาได้มากขึ้นด้วย นอกจากนี้ EO ที่สกัดได้โดยวิธีการลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง มีลักษณะเป็นของเหลวและมีสีเหลืองใส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 น้ำมันดอกกานพลูที่สกัดได้โดยวิธีการลั่นด้วยไอน้ำความดันบรรยากาศขนาดทดลอง

สรุปผลและเสนอแนะ

จากการศึกษาการเตรียมตัวอย่างและพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสกัด วัตถุดิบจำนวน 10 g (db) พบว่าวัตถุดิบแบบเปียก ระยะเวลาแช่น้ำ 4, 8 และ 12 h มีค่าการดูดซึมน้ำแปรผันตามกับระยะเวลาแช่น้ำ ซึ่งในที่นี้ ระยะเวลาแช่น้ำ 12 h มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และสกัด EO ได้ %AY สูงทำโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้ระยะเวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 3 h แต่เมื่อดูจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าวัตถุดิบแบบเปียกสามารถใช้ระยะเวลาในการสกัด EO เพียง 2 h ก็เพียงพอแล้ว

ส่วนวัตถุดิบแบบบดที่ขนาดอนุภาค 3350-2000, 2000-710 และ 710-300 μm ใช้ระยะเวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 3 h เช่นเดียวกับแบบแห้ง และสกัด EO ได้ %AY สูงทำโดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยอนุภาคขนาด 710-300 μm สามารถสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กมีพื้นที่ผิวสัมผัสต่อมวลมากทำให้อุณหภูมิสัมผัสกับวัตถุดิบได้มากขึ้น ส่งผลให้ต่อมที่เก็บสะสม EO ของเซลล์พืชถูกเปิดออกได้มากขึ้น EO ที่สกัดได้จึงแปรผกผันกับขนาดอนุภาค และเมื่อดูจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าอนุภาคขนาด 710-300 μm ใช้ระยะเวลาในการสกัดนานกว่าขนาด 3350-2000 และ 2000-710 μm ถึง 1 h ทั้งนี้เนื่องจากขนาดอนุภาคนี้สกัด EO ได้มากที่สุด ทำให้ชั่วโมงสกัดที่ 1 ไม่สามารถสกัด EO ออกมาได้หมดจึงต้องทำการสกัด EO ต่อมาในชั่วโมงที่ 2

และวัตถุดิบแบบแห้งใช้เวลาในการสกัด EO จนหมดเป็นเวลา 4 h แต่เมื่อดูจากค่าทดสอบทางสถิติ พบว่าใช้ระยะเวลาในการสกัดเพียง 3 h ก็เพียงพอแล้ว จึงกล่าวได้ว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการสกัดวัตถุดิบแบบเปียกและแบบบด คือ ระยะเวลาแช่น้ำที่สั้นที่สุด 4 h และอนุภาคขนาด 710-300 μm เมื่อดูจาก EO ที่สกัดได้

เมื่อเปรียบเทียบการสกัด EO จากวัตถุดิบทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าการแช่น้ำวัตถุดิบก่อนการสกัดมีผลทำให้ระยะเวลาในการสกัด EO สั้นลง เมื่อเปรียบเทียบกับแบบแห้ง เนื่องจากมีน้ำแพร่เข้าสู่เซลล์วัตถุดิบ ทำให้เซลล์มีความอ่อนตัวขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิแทรกซึมเข้าไปสกัด EO ออกจากต่อมที่เก็บสะสม EO ของเซลล์พืชได้ง่ายขึ้น และด้วยคุณสมบัติของน้ำจึงช่วยทำให้ถ่ายเทความร้อนได้ดียิ่งขึ้น ส่วนแบบบดสามารถสกัด EO ได้มากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากวัตถุดิบมีพื้นที่สัมผัสต่อมวลกับไอน้ำมากจึงสกัด EO ออกมาได้มากที่สุด นอกจากนี้ EO ที่สกัดได้มีลักษณะเป็นของเหลวและมีสีเหลืองใส

เอกสารอ้างอิง

สมบุญ เตชะภิญญะวัฒน์.2548.สรีรวิทยาของพืช.พิมพ์ครั้งที่ 4. จามจุรีโปรดักท์.กรุงเทพฯ.

Esoteric Oils CC and Sallamander Concepts (Pty) Ltd. 2009. Steam distillation of essential oil manufacture. Available Source: <http://www.essentialoils.co.za/steam-distillation.htm>, October 15 2009.

Li, X.M., Tian, S.L., Pang, Z.C., Shi, J.Y., Feng, Z.S. and Y.M., Zhang. 2009. Extraction of *Cuminum cyminum* essential oil by combination technology of organic solvent with low boiling point and Wenqiang, G., Shufen, L., Ruixiang, Y., Shaokun T. and Q. Can. 2007. Comparison of Essential Oils of Clove Buds Extracted with Supercritical Carbon Dioxide and Other Three Traditional Extraction Methods. Food Chem. 101: 1558 – 1564.

Geng, Y., Liu, J., Lv, R., Yuan, J., Lin, Y. and X., Wang. 2007. An efficient method for extraction, separation and purification of eugenol from *Eugenia caryophyllata* by supercritical fluid extraction and high-speed counter-current chromatography. Separation and Purification Technology. 57: 237-241.

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ % Accumulate Yield ของ EO และอัตราการสกัดของปริมาณวัตถุดิบเริ่มต้นต่อชั่วโมง ของวัตถุดิบทั้ง 3 กลุ่ม ที่สภาวะการเตรียมต่างๆ จำนวนวัตถุดิบ 10 g (db)

เวลา		แบบเปียก			แบบอบ		
สกัด		ระยะเวลาการแช่น้ำ			Mesh no.		
(h)	แบบแห้ง	4	8	12	6-10 (3350-2000 µm)	10-25 (2000-710 µm)	25-50 (710-300µm)
1	6.48±0.50 ^{A,n}	7.00±0.66 ^{a,A,n}	7.45±0.23 ^{ab,A,n}	7.88±0.34 ^{b,A,n}	9.38±1.02 ^{a,A,n}	11.90±0.54 ^{b,A,n}	11.97±0.26 ^{b,A,n}
2	8.13±0.58 ^{B,n}	8.54±0.80 ^{a,B,n}	8.86±0.25 ^{a,B,n}	9.27±0.35 ^{a,B,n}	10.75±1.04 ^{a,A,n}	12.67±0.56 ^{b,A,n}	13.90±0.30 ^{b,B,n}
3	8.68±0.43 ^{BC,n}	8.96±0.76 ^{a,B,n}	9.24±0.30 ^{a,B,n}	9.63±0.30 ^{a,B,n}	10.87±0.94 ^{a,A,n}	12.74±0.52 ^{b,A,n}	14.31±0.30 ^{c,B,n}
4	8.92±0.44 ^{C,n}	8.96±0.76 ^{a,B,n}	9.24±0.30 ^{a,B,n}	9.63±0.30 ^{a,B,n}	10.87±0.94 ^{a,A,n}	12.74±0.52 ^{b,A,n}	14.31±0.30 ^{c,B,n}
อัตราการสกัด ($\frac{g \text{ of EO}}{g \text{ of sample}}(h)$)							
1	0.0649 ^{A,n}	0.0705 ^{a,A,n}	0.0747 ^{ab,A,n}	0.0790 ^{b,A,n}	0.0940 ^{a,A,n}	0.1192 ^{b,A,n}	0.1201 ^{b,A,n}
2	0.0165 ^{B,n}	0.0155 ^{a,B,n}	0.0142 ^{a,B,n}	0.0139 ^{a,B,n}	0.0137 ^{a,B,n}	0.0077 ^{b,B,n}	0.0193 ^{c,B,n}
3	0.0055 ^{C,n}	0.0042 ^{a,C,n}	0.0037 ^{a,C,n}	0.0036 ^{a,C,n}	0.0012 ^{a,C,n}	0.0007 ^{a,C,n}	0.0042 ^{b,C,n}
4	0.0024 ^{a,C}	0.0000 ^{b,C}	0.0000 ^{b,D}	0.0000 ^{b,D}	0.0000 ^{b,C}	0.0000 ^{b,C}	0.0000 ^{b,D}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) ตามหลังในแถวแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha=0.05$) ภายในกลุ่มตัวอย่าง ส่วนค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์ใหญ่) ตามหลังในแถวแนวนอนต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha=0.05$) และค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาไทยตามหลังในแถวแนวนอนต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($\alpha=0.05$) ของทุกข้อมูล