



2019
TSAE
THAILAND

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย

ระดับชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 14-15 มีนาคม 2562

ณ โรงแรมฮาร์ตโรค พัทยา จังหวัดชลบุรี

Available online at www.tsaе.asia

การวิเคราะห์ต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์

Analysis of Citronella grass essential oil distillation costs for commercial

นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์^{1*}, นิรุต อ่อนสลุง¹, สันหวัดจัน ทองแดง¹, มงคล มีแสง¹, ศรายุทธ พลสีลา¹

Namphon Phiphatphaiboon^{1*}, Nirut Onsalung¹, Sanhawat Thongdaeng¹, Mongkol Meesang¹,

Sarayuth Polseela¹

¹คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร 199 ม.3 ต.พังโคน อ.พังโคน จ.สกลนคร 47160

¹Faculty of Industrial and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, 199 Moo 3, Phangkhone Subdistrict, Phangkhone, Sakon Nakhon, 47160, Thailand.

*Corresponding author: Tel: +66-8-0896-8822, Fax: +66-42-772-158, E-mail: pipatpaiboon@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการทดลองดำเนินการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเชิงพาณิชย์ โดยการทดลองการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม พื้นที่การปลูกจังหวัดสกลนคร ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นขนาด 500 liter แบบการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำในทดลองโดยกำหนดให้ปริมาณวัตถุดิบต่อรอบการกลั่น 64-74 kg ระยะเวลาในการกลั่น 8 hour อุณหภูมิไอน้ำ 100 °C อุณหภูมิน้ำควบแน่น 25 °C ควบคุมไวด์ตลอดระยะเวลาในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยทำการทดลองเพื่อทำการเก็บข้อมูล 6 รอบการกลั่น เพื่อทำการเก็บข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบ ค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าแรง ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้ (% v/w, %w/w) เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม จากการทดลองพบว่าตะไคร้หอมที่นำมาทำการทดลองมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย เฉลี่ย 0.39 %v/w และ 0.31 %w/w ดังนั้นหากต้องการน้ำมันหอมระเหยจำนวน 1,000 ml จะต้องใช้ตะไคร้สด 578.61 kg. และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 8,837.41 บาท และต้นทุนสูงที่สุดคือต้นทุนวัตถุดิบ จำนวน 5,786.10 บาท คิดเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ของน้ำมันหอมระเหย ตะไคร้หอมสูงถึง 65% จากต้นทุนทั้งหมด

คำสำคัญ: การกลั่น, น้ำมันหอมระเหย, เชิงพาณิชย์

Abstract

This article presents the experimental results of commercial essential oil distillation. The experimental distillation of essential oils from citronella grass in the planting area of Sakon Nakhon Province. Essential oil distillation with contains 500 liter distillation machines, with Water and Steam distillation type. Were setting the amount of raw materials per cycle of 64- 74 kg per time, distillation time of 8 hours, steam temperature 100 °C and condenser temperature controlled 25 °C the condition was controlled in the period of distillation. Each experiment is performed by 6 replicates to analysis data on material cost, fuel cost, electricity cost, labor cost and amount of essential oil received (% v/w, %w/w) for cost analysis of citronella grass essential oil. From the experimental found that citronella grass has percentage of essential oil was 0.39 %v/w and 0.31 %w/w, There for the essential oil 1,000 ml. using citronella grass of 578.61 kg. And total cost of citronella grass essential oil 1,000 ml. was 8,837.41 bath, the highest cost is raw material of 5,786.10 bath or 65% of the total cost.

Keywords: Distillation, Essential oil, Commercial

1 บทนำ

2 น้ำมันหอมระเหย (essential oil) คือ น้ำมันที่สกัดแยกด้วย
3 กรรมวิธีต่างจากส่วนต่างๆของพืชที่มีกลิ่นหอม เช่น ส่วนดอก ใบ
4 ผล ลำต้น หัว เปลือก เป็นต้น เพื่อนำน้ำมันหอมระเหยที่ได้มาใช้
5 ในการบำบัดรักษาในรูปแบบต่างๆ และน้ำมันหอมระเหยที่ได้มา
6 ยังสามารถนำไปเป็นส่วนผสม ของยารักษาโรค และ

7 เครื่องสำอางค์ได้อีกด้วย โดยในประเทศไทยพืชที่นิยมนำมาทำ
8 การกลั่นแยกและใช้งานกันอย่างกว้างขวางคือ ตะไคร้หอม
9 มะกรูด กฤษณา ตะไคร้บ้าน ไพล และยูคาลิปตัส ที่นิยมนำมาทำ
10 การทดลองการกลั่นในเครื่องกลั่นเชิงพาณิชย์เนื่องจากหาวัตถุดิบ
11 ได้ง่ายและมีราคาถูก (Pipatpaiboon 2015)

การสกัดน้ำมันหอมระเหย หมายถึง กระบวนการแยกหรือสกัดน้ำมันหอมระเหยที่พืชผลิตและกักเก็บไว้ยังส่วนต่างๆ ของพืชออกมาใช้ประโยชน์ ซึ่งการแยกน้ำมันหอมระเหยนั้นมีหลายวิธีและมีความเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ดังนั้นการแยกน้ำมันหอมระเหยจากพืชนั้นจึงมีการคิดค้นกระบวนการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชหลากหลายวิธีเช่น การบีบสกัด การสกัดด้วยสารเคมี การสกัดด้วยไขมัน การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และการใช้ความร้อนหรือการกลั่น โดยการกลั่นน้ำมันหอมระเหยนั้นต้องมีการควบคุมที่เหมาะสมจึงจะได้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณมาก คุ่มค่า และประหยัดพลังงานในการกลั่น (Valderrama 2018) โดยในการผลิตน้ำมันหอมระเหยเชิงพาณิชย์นั้นการกลั่นเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และการกลั่นน้ำมันหอมระเหยสามารถแยกออกเป็น 3 รูปแบบหลักๆ ได้แก่ กลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบกลั่นด้วยน้ำ (Water distillation & Hydro-distillation) คือการกลั่นในลักษณะที่วัตถุดิบต้นและแช่น้ำร้อนแล้วนำไอน้ำที่ได้จากการต้มไปควบแน่นและแยกเอาน้ำมันในขั้นตอนสุดท้าย การกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and Steam distillation) คือการกลั่นโดยที่วัตถุดิบอยู่ในตะแกรงเหนือน้ำในหม้อต้มน้ำ การกลั่นในลักษณะนี้มีลักษณะเหมือนกับการนึ่งในการทำอาหารทั่วไปและนำไอน้ำที่ได้ไปควบแน่นแยกเอาน้ำมันหอมระเหยในขั้นตอนสุดท้าย และ เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบการกลั่นด้วยไอน้ำ (Direct Steam distillation) การกลั่นในรูปแบบนี้จะเป็นรูปแบบที่มีต้นทุนสูงเนื่องจากส่วนของหม้อไอน้ำที่กำเนิดไอน้ำกับถังบรรจุวัตถุดิบแยกส่วนกัน เมื่อได้ไอน้ำจากการต้มจะส่งไอน้ำเข้าไปยังส่วนของถังบรรจุวัตถุดิบอีกทีหนึ่งวิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีแต่ต้นทุนการกลั่นจะมีต้นทุนสูงกว่าวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ปัจจุบันยังมีการกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่พัฒนารูปแบบโดยนำพลังงานอื่นมาใช้ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยในเช่นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย (Arslan 2017) หรือการใช้คลื่นไมโครเวฟในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย (Zaizhi 2018) และ (Kusuma 2018)

เพื่อให้การทดลองเป็นไปตามความต้องการในการศึกษาด้านต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมได้เลือกใช้เครื่องกลั่นแบบกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำในการทดลอง และวัตถุดิบในการทดลองคือ ตะไคร้หอมที่มีพื้นที่การปลูกในพื้นที่จังหวัดสกลนคร เป็นวัตถุดิบในการทดลอง ระยะเวลาในการกลั่น 8 hour ซึ่งปกติแล้วระยะเวลาในการกลั่นจะมีความสำคัญในเรื่องของต้นทุนเช่นกัน เนื่องจากการกลั่นน้ำมันหอมระเหยช่วงแรกในการกลั่นจะได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยในปริมาณมากและค่อยๆ ลดลงเมื่อปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชที่นำมากลั่นเริ่มลดลงหรือหมด ดังนั้นการกำหนดระยะเวลาในการกลั่นจึงมีความสำคัญเช่นกันในส่วนของคุณภาพการกลั่นน้ำมันหอมระเหย (Mohsen 2018)

2 อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองสำหรับเก็บข้อมูลในครั้งนี้อาศัยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำขนาด 500 liter จำนวน 2 เครื่อง ระบายความร้อนชุดควบแน่นด้วยชุดคลุ่ลิ่งทาวเวอร์ขนาด 1 ton ใช้วัตถุดิบคือตะไคร้หอมสับหยาบ ยาวประมาณ 15 cm. สำหรับการทดลอง การทดลองต่อรอบใช้ตะไคร้หอม 64-74 กิโลกรัม/รอบ ในการทดลองเก็บข้อมูล ในการทดลองแต่ละครั้งเติมน้ำในถังกลั่น 100 liter ทำการกลั่นแยก 8 hour. ให้ความร้อนด้วยหัวแก๊สแอลพีจี kb10 อัตราการควบแน่นของไอน้ำ 65 ml./min โดยอุปกรณ์และวิธีการทดลองเป็นไปตามรายละเอียดหัวข้อ 2.1 และ 2.2

2.1 อุปกรณ์การทดลอง

การทดลองเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ อาศัยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาด 500 liter จำนวน 2 เครื่องกลั่น โดยเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยทั้งสองเครื่องสามารถทำการกลั่นและเก็บข้อมูลได้พร้อมกัน เครื่องกลั่นทั้งสองเครื่องนี้ออกแบบและติดตั้งที่โรงงานต้นแบบเพื่อการกลั่นน้ำมันหอมระเหยเชิงพาณิชย์ สถานที่ตั้ง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยทั้งสองเครื่องมีระบบระบายความร้อนของชุดควบแน่นและสามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นของเครื่องกลั่นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตลอดเวลาการทำงาน ดังแสดงใน Figure 2



Figure 1 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ ขนาด 500 liter

วัตถุดิบในการทดลองคือตะไคร้หอมซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับตะไคร้บ้าน แต่มีกลิ่นที่หอมฉุนแรงกว่าตะไคร้บ้าน โดยทั่วไปนิยมปลูกและนำมาสกัดทำน้ำมันหอมระเหย หรือต้มน้ำดื่ม ทำรูปและใช้ในการป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืช และมีสรรพคุณทางยาที่รู้จักกันทั่วไป คือสามารถแก้แก๊สติดดวงในปาก ปากแตกกระแหว แผลในปาก ขับลมในกระเพาะ ลำไส้ แก้อืดท้องเฟ้อ เป็นต้น



Figure 2 ชุดควบแน่นและคูลิ่งทาวเวอร์ระบายความร้อน

โดยตะไคร้หอมที่นำมาทำการทดลองนั้นเป็นตะไคร้ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสกลนคร อายุ 2 ปี โดยประมาณ ทำการเก็บเฉพาะส่วนลำต้นและใบ ทำการตัดรากและล้างทำความสะอาดนำมาสับแล้วชั่งน้ำหนัก บรรจุลงตะแกรงในถังกลั่นเพื่อทำการกลั่นแยกน้ำมันหอมระเหย รายละเอียดแสดงใน Figure 3



Figure 3 ตะไคร้หอมที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเป็นเวลา 8 hour. แล้วจะได้ของเหลวที่ควบแน่นออกมาจากชุดควบแน่นซึ่งจะถูกเก็บไว้หลอดแก้วเพื่อทำการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำด้วยกรวยแยก โดยแยกเอาเฉพาะน้ำมันหอมระเหยเพื่อทำการวัดปริมาณและน้ำหนักของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ในแต่ละรอบการทดลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอผลการทดลอง ดังแสดงใน Figure 4



Figure 4 กรวยแยกและน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม

2.2 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบได้แก่ ตะไคร้หอม เก็บเวลา 6.00-7.00 น. นำมาสับหยาบยาว 15 cm. ชั่งน้ำหนักแล้วบรรจุลงในตะแกรงถึงกลั่น สำหรับการกลั่นหนึ่งรอบใช้ตะไคร้สดน้ำหนัก 64-74 kg. ต่อรอบ ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องกลั่นขนาด 500 ลิตร ต่อเนื่อง 8 hour. ทำการแยกน้ำมันและน้ำที่ได้จากการกลั่นนำมาทำการแยกเอาเฉพาะน้ำมันหอมระเหย จากนั้นทำการเก็บข้อมูล น้ำหนักน้ำมันหอมระเหย ปริมาณน้ำมันหอมระเหย น้ำหนักแก๊สแอลพีจีที่ใช้ในแต่ละรอบ และข้อมูลสำคัญอื่นๆเพื่อใช้ในการนำเสนอผลการวิจัยต่อไป โดยสมการที่สำคัญเป็นไปตามสมการที่ (1) - (4)

$$\%Dry = \frac{W_2}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่กำหนดให้

%dry = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอม (%)

W_1 = น้ำหนักตะไคร้หอมก่อนอบแห้ง (g)

W_2 = น้ำหนักตะไคร้หอมหลังอบแห้ง (g)

เพื่อให้การคำนวณปริมาณน้ำมันหอมระเหยเป็นอย่างแม่นยำ จึงต้องคำนวณหาน้ำหนักแห้งของตะไคร้หอมในแต่ละรอบการทดลองเพื่อให้เป็นมาตรฐานในการคำนวณ และคำนวณเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันในการทดลองทั้งหมด ตามสมการที่ (2) หลังจากได้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอมแล้วสามารถคำนวณหาน้ำหนักแห้งตะไคร้หอมได้จาก สมการที่ (2)

$$W_{Dry} = \frac{\%Dry \times W_{wet}}{100} \quad (2)$$

โดยที่กำหนดให้

W_{Dry} = น้ำหนักแห้งตะไคร้หอม (kg)

%Dry = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอม (%)

W_{wet} = น้ำหนักตะไคร้หอมที่ใช้ในการกลั่น (สด) (kg)

ร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้สามารถวิเคราะห์และนำเสนอได้ในสองรูปแบบ โดยแบบแรกคือ % (v/w) คือร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นเมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่อน้ำหนักแห้งของตะไคร้หอมทั้งหมดที่ใช้ในการกลั่นแต่ละครั้ง และร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้แบบที่สองคือ % (w/w) คือร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้เมื่อพิจารณาสัดส่วนของน้ำหนักน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ต่อน้ำหนักแห้งของตะไคร้หอมทั้งหมดที่ใช้ในการกลั่นแต่ละครั้ง ดังแสดงวิธีการคำนวณตามสมการที่ (3) และ (4)

$$\% (v/w) = \frac{V_{oil}}{W_{dry}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% (w/w) = \frac{W_{oil}}{W_{dry}} \times 100 \quad (4)$$

โดยที่กำหนดให้

- % (v/w) = ร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้
- V_{oil} = ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ (ml)
- W_{dry} = น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอม (g)
- % (w/w) = ร้อยละของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้
- W_{oil} = น้ำหนักของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ (g)

3 ผลและวิจารณ์

จากการทดลองรวม 6 การทดลอง เพื่อศึกษาต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม นั้นพบว่าต้นทุนการกลั่นมาจาก 4 ส่วนหลัก คือ วัสดุดิบ ค่าแรงงาน เชื้อเพลิงแอลพีจี และค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งจากการทดลอง 8 hour. ได้ทำการบันทึกผลการทดลองข้อมูลที่เป็นทั้งหมดดังแสดงใน Table 1 และ 2

Table 1 แสดงการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอม หรือ %Dry การหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอมหาได้จากกรานนำตัวอย่างตะไคร้หอม 3 ตัวอย่าง ทำการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 72 hr. จากนั้นนำน้ำหนักตะไคร้หอมก่อนทำการอบแห้งและน้ำหนักหลังการอบแห้ง นำมาคำนวณตามสมการที่ (1) พบว่าตะไคร้ที่นำมาใช้ในการกลั่นทดลองเก็บข้อมูลซึ่งเป็นตะไคร้หอมที่มีอายุการปลูกประมาณ 2 ปี นั้นมี %Dry โดยเฉลี่ยที่

44.21% ซึ่งจะได้นำค่านี้ไปคำนวณหา น้ำหนักแห้งของตะไคร้หอม และ % ของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ตามสมการที่ (2) (3) และ 4 ดังแสดงผลการทดลองใน Table 2.

Table 1 น้ำหนักแห้งตะไคร้หอม (%Dry)

น้ำหนักตะไคร้หอม (g.)		w_2/w_1	%Dry
w_1	w_2		
30.89	13.69	0.443	44.32
27.33	12.19	0.446	44.60
33.13	14.48	0.437	43.71
เฉลี่ย		0.442	44.21

Table 2 แสดงให้เห็นถึงข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลจำนวน 6 การทดลอง พบว่าการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์สำหรับเครื่องกลั่นขนาดความจุถึง 500 liter นั้นพบว่าตะไคร้หอมที่นำมากลั่นนั้นมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.39 % v/w และ 0.31 % w/w และแต่ละครั้งที่ทำการทดลองจะใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 7.43 kg. และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป 8.9 kWh. (มาจากมอเตอร์พัดลมคู่ลิ่งทาวเวอร์ ขนาด 0.75 kWh และปั้มน้ำ 0.25 kWh) หลังจากนั้นนำข้อมูลจาก Table 2 คำนวณหาต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์ เพื่อให้ได้ต้นทุนของการกลั่นน้ำมันหอมระเหยต่อลิตรพบว่า คนงาน 1 คน ค่าแรงขั้นต่ำพื้นที่จังหวัดสกลนคร 318 บาท/วัน สามารถคุมการกลั่นเครื่องกลั่นขนาด 500 ลิตร จำนวน 2 เครื่องพร้อมกันได้ โดยต้นทุนการทั้งหมดแสดงใน Figure 1 ซึ่งพบว่าต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมปริมาณ 1 liter จะต้องใช้ตะไคร้หอมสด 578.61 kg. ราคา 10 bath/kg, ค่าแรง 1,376.62 บาท ค่าแก๊สแอลพีจี 64.32 kg. ราคา 24.5 bath/kg และ ค่าไฟฟ้า 29 kWh ราคา 3.423 bath/kWh รวมคิดเป็นต้นทุนน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมมีต้นทุนรวม 8,837.41 บาท เมื่อคำนวณเปรียบเทียบในรูปแบบร้อยละของต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยสามารถแสดงได้ใน Figure 5

Table 2 ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	นน.ตะไคร้หอม kg.		น้ำมันหอมระเหย		% น้ำมันหอมระเหย		การใช้พลังงาน	
	W _{wet}	W _{dry}	W _{oil} (g.)	V _{oil} (ml.)	% v/w	% w/w	แอลพีจี (kg)	ไฟฟ้า (kWh)
1	65	28.74	80.50	95	0.33	0.28	7.2	5
2	70	30.95	105.45	130	0.42	0.34	7.7	5
3	74	31.39	99.60	125	0.40	0.31	6.9	5
4	64	28.30	78.36	90	0.32	0.28	7.6	5
5	65	28.74	110.50	135	0.47	0.39	7.4	5
6	66	29.18	90.50	118	0.40	0.31	7.8	5
เฉลี่ย	66.83	29.55	94.15	115.5	0.39	0.31	7.43	5

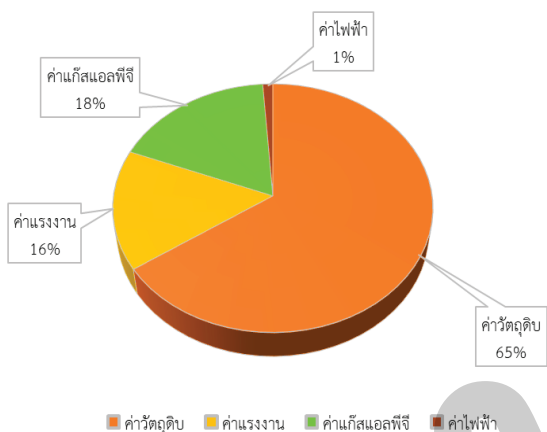


Figure 5 ต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

4 สรุป

จากการทดลองเก็บข้อมูลทั้งหมดว่าต้นทุนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม จำนวน 1 liter จะมีต้นทุนรวมทั้งหมด 8,837.41 บาท แบ่งเป็นค่าวัตถุดิบ 65% ค่าแก๊สแอลพีจี 18% ค่าแรงงาน 16% และค่าไฟฟ้า 1% โดยต้นทุนส่วนใหญ่ของน้ำมันหอมระเหยจะอยู่ที่ตะไคร้หอมมากที่สุด เนื่องจากปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นน้ำมันหอมระเหยนั้นได้ในปริมาณเพียง 0.39 %v/w และ 0.31 %w/w ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่เป็นค่าวัตถุดิบซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนของน้ำมันหอมระเหยที่จะทำการจำหน่าย ดังนั้นหากผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอมเพื่อการจัดจำหน่ายเชิงพาณิชย์แล้วต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก คือ ราคาวัตถุดิบ (ตะไคร้หอม) ซึ่งราคาซื้อขายในแต่ละพื้นที่และช่วงฤดูกาลมีราคาแตกต่างกัน

5 กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) สนับสนุนงบประมาณวิจัย ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 รหัสโครงการ CRP6105020500 และขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

อีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์การบันทึกจัดเก็บข้อมูลงานวิจัยจนแล้วเสร็จการทดลองทั้งหมด

6 เอกสารอ้างอิง

- Arslan Afzal a., Anjum Munir a., Abdul Ghafoor a., Jorge L. Alvarado. 2017. Development of hybrid solar distillation system for essential oil extraction. *Renewable Energy* 113, 22-29.
- Kusuma H.S., Mahfud M. 2018. Kinetic studies on extraction of essential oil from sandalwood (*Santalum album*) by microwave air-hydrodistillation method. *Alexandria Engineering Journal* 57, 1163-1172
- Mohsen G., Yan-Hwa C. 2018. Ohmic accelerated steam distillation of essential oil from lavender in comparison with conventional steam distillation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 50,34-41
- Pipatpaiboon, N., Lumlerd, B., Thongdaeng, S., Polseela, S. 2015. Essential oil distillation thermosyphon type for Essential oil production industry scale. *Proceedings of the 4th Sustainable Industrial Innovation and Management Conference*, 43- 53; Bangkok International Trade & Exhibition Centre. 1-2 October 2015. Bangkok. (in Thai)
- Valderrama F', Ruiz F. 2018. An optimal control approach to steam distillation of essential oils from aromatic plants. *Computers and Chemical Engineering* 117, 25-31.
- Zaizhi L., Baogin D., Shuailan Lia., Zhengrong Z. 2018. Optimization of solvent-free microwave assisted

การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 14-15 มีนาคม 2562

extraction of essential oil from Cinnamomum
camphora leaves. Industrial Crops & Products 124,
353-362.

TSAE 2019 Conference