การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

ณัฐเศรษฐ์ น้ำคำ

สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน เครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรมีส่วนประกอบจำนวน 4 ส่วน ได้แก่ หม้อต้มไอน้ำ ฝาหม้อต้มไอน้ำ ถังควบแน่นไอหอมระเหย และระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น มีปริมาณบรรจุ 70 ลิตร และสามารถบรรจุสมุนไพรได้ประมาณ 5-15 กิโลกรัม ในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรโดยนำวัตถุดิบได้แก่ตะไคร้หอม จำนวน 4,000 กรัม มาทำการกลั่นน้ำมันสมุนไพร พบว่า ใช้เชื้อเพลิงแก๊สในการกลั่นสมุนไพรเฉลี่ยอยู่ที่ 2.56 กิโลกรัม และใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยจำนวน 0.416 หน่วย คิดเป็นเงิน 50.83 บาท/ครั้ง โดยปริมาณการกลั่นน้ำมันสมุนไพร 15.58 มิลลิลิตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 0.389 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: การกลั่นน้ำมัน, พืชสมุนไพร, น้ำมันหอมระเหย

Construction and Efficiency Evaluation of Small Herbal Oil Refiner for the Community

Nuttasate Namkham

Industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University.

Abstract

The purpose of this research is to develop and evaluate the efficiency of small herbal oil refiner for the community. The machine has 4 main component (boiler, boiler cover, condenser, and cooling water circulation system) which it has a capacity of 70 liters. And, it can contain about 5-15 kilograms of herbs. The result of testing for the efficiency of small herbal oil refiner by using 4,000 gram of citronella grass show that the average gas used for herbal distillation is 2.56 kilogram, the average electricity consumption is 0.416 unit and the cost is 50.83 bath/time. Also, it can distill an herbal oil about 15.58 milliliter and the percentage of essential oil is 0.389%, respectively.

Keywords: Oil Refiner, Herb, Essential Oils.

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชหลายชนิดโดยเฉพาะพืชสมุนไพรของไทยที่มีอยู่หลายชนิดมากที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและได้จากการเพาะปลูก พืชสมุนไพรบางชนิดนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยาแผนโบราณและยาแผนปัจจุบันเพื่อป้องกันและรักษาโรคต่างๆ รวมไปถึงการนำสมุนไพรนำไปเป็นส่วนประกอบของอาหารและเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพ ซึ่งในปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีเนื่องจากอันตรายมีน้อยกว่าและราคาถูกกว่าอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการทำการเกษตรกรรมมากขึ้น จึงมีการวิจัยและพัฒนาที่จะนำพืชสมุนไพรต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ

ปัจจุบันน้ำมันหอมระเหยกลายเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์เพิ่มขึ้น และมีบทบาทอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม ทั้งทางด้านบริโภคและอุปโภค และที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะเห็นได้ว่าในแต่ละวันตั้งแต่เช้าจรดค่ำ ตื่นเช้าขึ้นมา ล้างหน้า แปรงฟัน อาบน้ำ หวีผม แต่งหน้า ล้วนแล้วแต่ใช้ในเครื่องอุปโภคช่วยปรุงแต่งด้วยน้ำมันหอมระเหย และเครื่องหอมทั้งสิ้น นับตั้งแต่สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม น้ำมันใส่ผม โลชั่น โคโลญจ์ เป็นต้น และปัจจุบันประเทศไทยต้องสั่งน้ำมันหอมระเหยและกลิ่นต่างๆ เข้ามา คิดเป็นมูลค่าหลายพันล้านบาทและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมทั้งเครื่องบริโภคและอุปโภค อุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง ผงซักฟอก ยาสูบ เบียร์ สบู่ นมสด ไอศกรีม ฯลฯ ซึ่งมีอยู่ในประเทศไทยมากกว่า 200 โรงงาน โรงงานเหล่านี้มีความจำเป็นต้องใช้น้ำมันหอมระเหย

นอกจากจะใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันนิยมนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ในกิจกรรมสุวคนธ์บำบัด (Aromatherapy) มากขึ้น [1] ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นการบำบัดร่างกายและปรุงแต่งอารมณ์ด้วยกลิ่นหอมจากธรรมชาติ โดยผ่านอารมณ์ ความรู้สึก เพื่อให้ร่างกายและจิตใจมีพลานามัยสมบูรณ์ โดยการสูดดม บีบนวดให้น้ำมันซึมเข้าสู่ร่างกาย หรือผสมน้ำอาบ [2] การสกัดน้ำมันหอมระเหยในปัจจุบันมักดำเนินการโดยโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และนิยมใช้สารสังเคราะห์เติมลงไปเพื่อลดต้นทุนการผลิต เพื่อให้มีราคาจำหน่ายไม่สูงเกินไป เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวมาใช้ในกิจกรรมสุวคนธ์บำบัดจะมีกลิ่นหอมไม่เป็นธรรมชาติ บางครั้งมีผลข้างเคียง เช่น เวียนศีรษะ แสบจมูก และเกิดผื่นคันตามผิวหนัง เป็นต้น การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช นอกจากจะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีกว่าสารสังเคราะห์แล้ว ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรและพรรณไม้ป่าที่มีอย่างหลากหลายในประเทศ รวมทั้งสนับสนุนผู้ผลิตน้ำมันหอมระเหยรายย่อยที่อาจเป็นเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรให้มีบทบาทในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยด้วย [3]

การกลั่น (distillation) เป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีที่ประหยัดโดยการให้ไอน้ำผ่านพืชสมุนไพรที่จะสกัดน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในหม้อกลั่น น้ำมันหอมระเหยจะถูกสกัดออกมาพร้อมกับไอน้ำซึ่งจะผ่านไปตามท่อและถูกทำให้เย็นตัวเป็นของเหลวเก็บไว้ในขวด น้ำมันหอมระเหยจะแยกตัวออกจากชั้นน้ำ ทำให้สามารถที่จะนำออกมาใช้ได้ง่าย [4] การกลั่นเป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถสกัดเอาน้ำมันออกมาจากส่วนต่างๆ ของสมุนไพร เช่น ใบ ลำต้น เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เครื่องกลั่นน้ำมันที่ใช้ในอุตสาหกรรม เป็นเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่ ต้องใช้พื้นที่ภายในอาคารจึงจะติดตั้งเครื่องสกัดได้ อีกทั้งซื้อจากต่างประเทศจึงมีราคาแพง เพื่อมาใช้ในการผลิตน้ำมันหอมระเหย และต้องใช้ต้นทุนสูงในการประกอบกิจการ จึงทำให้อุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันหอมระเหยเกิดได้ในกลุ่มนายทุนที่มีเงิน ในกลุ่มเกษตรกรหรือคนระดับกลางไม่สามารถผลิตได้

ในปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้ สารเคมีเนื่องจากอันตรายมีน้อยกว่าและราคาถูกกว่าอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีการทำการเกษตรกรรมมากขึ้นจึงมีการวิจัยและพัฒนาที่จะนำพืชสมุนไพรต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ จึงเป็นที่มาของนักวิจัยที่ได้ผลิตเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยมาเพื่อเปิดโอกาสและเป็นทางเลือกของเกษตรกรและส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันหอมระเหยขึ้นในชุมชน และสนับสนุนให้เป็นสินค้า OTOP ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรขนาดเล็ก

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การแยกน้ำมันหอมจากพืช [5]

ในการแยกน้ำมันหอมออกจากพืช อาศัยหลักความสามารถในการกลายเป็นไอของสาร ซึ่งได้แก่ การกลั่นด้วยวิธีต่างๆ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยหลักความสามารถในการละลายของสารในตัวทำละลาย ต้องพึงระลึกอยู่เสมอว่าสารระเหยมีมากมายหลายชนิด และมีจุดเดือดต่างกัน การเลือกกรรมวิธีที่ใช้ในการแยกนั้นต้องคำนึงถึงความเสถียรของสารระเหย ความเข้มข้นของสารระเหยเพื่อช่วยในการประมาณปริมาณวัสดุที่นำมาใช้สถานะของสาร พิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาทดลอง จึงกล่าวได้ว่าวิธีการแยกน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละวิธี มักจะมีความจำเพาะต่อสารต่างชนิดกันไป

3.2 การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation)

การกลั่นด้วยไอน้ำเป็นวิธีการแยกสาร และการทำให้บริสุทธิ์สารที่นำมากลั่นด้วยไอน้ำจะต้องไม่รวมเป็น เนื้อเดียวกันกับน้ำ เป็นการกลั่นที่ให้สารและน้ำมันหอมระเหยออกมาด้วยกัน ประโยชน์ของการกลั่นด้วยไอน้ำคือแยกสารที่ระเหยง่าย และไม่ละลายน้ำออกจากสารผสมที่กลายเป็นไอได้ยาก โดยในที่นี้จะใช้วิธีการกลั่น คือ การกลั่นด้วยไอน้ำโดยอ้อม (Indirect steam distillation) เป็นการกลั่นโดยผ่านไอน้ำเข้าไปในสารที่ต้องการแยกใช้ทำการสกัดสารอินทรีย์ที่จุดเดือดสูง และสลายตัวที่จุดเดือดของมัน วิธีนี้เป็นการกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่ลดการเดือดอย่างรุนแรง และการไหม้ของสาร หลักการกลั่นด้วยไอน้ำโดยอ้อมทำโดยเอาสารที่จะทำการกลั่นใส่ในขวดกลั่นแล้วผ่านไอน้ำออกจากหม้อต้มเข้าไปยังขวดกลั่นไอน้ำนี้จะพาน้ำมันหอมระเหยออกมาแล้วกลั่นเป็นของเหลวที่เครื่องควบแน่นเช่นเดียวกับวิธีแรก นิยมใช้กับพืชสดเพราะพืชยังคงมีความชื้นอยู่ดังนั้นการหมักจึงไม่จำเป็นการกลั่นด้วยไอน้ำ

3.3 สมการที่ใช้ในการสร้างเครื่องกลั่นน้ำมัน

การกลั่นด้วยไอน้ำเป็นวิธีทำสารให้บริสุทธิ์หรือเป็นวิธีแยกองค์ประกอบของสารต่างๆ โดยใช้เทคนิคการกลั่นแบบแบ็ชซึ่งเป็นวิธีการกลั่นโดยการนำเอาใบตะไคร้หอมกับน้ำบรรจุลงหม้อต้มแล้วให้ความร้อนแก่ใบตะไคร้หอมกับทำให้ระเหยน้ำมันหอมระเหยจากออกมาปะปนผสมกับน้ำ อุณหภูมิดังกล่าวจะทำให้น้ำกลายเป็นไอพาเอาน้ำมันหอมระเหยออกมาทำการควบแน่นที่คอนเดนเซอร์ซึ่งเราจะได้น้ำมันหอมระเหยจากใบตะไคร้หอมที่มีคุณภาพซึ่งมีความเข้มข้น

การหาปริมาตรถังในการหาปริมาตรถังสามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

$$V = \frac{\pi D^2 h}{4} \qquad (1)$$

เมื่อ V = ปริมาตร (m^3)

D = เส้นผ่าศูนย์กลาง (m)

h = ความสูงถัง (m)

ความดันคือแรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ใช้ความดันมีหลายหน่วยเพราะความดันมีตั้งแต่ค่าต่ำ (Vacuum) จนถึงความดันสูงๆ หน่วยที่ใช้วัดความดัน เช่น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) ปอนด์/ตารางนิ้ว (lb/in^2) และปาสคาล (Pascal) เป็นต้น โดยการหาความดันได้จากสมการ ดังนี้

$$P = \rho g h \qquad (2)$$

เมื่อ P = ความดัน (N/m^2)

ρ = ความหนาแน่น (kg/m^3)

h = ความสูงของของเหลว (m)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

ความหนาผนังที่ต้องการในถังภายในความดัน (Code UG-45) ความหนาที่คำนวณได้สำหรับภาระแรงที่ประยุกต์ใช้ใน UG-22 บวกค่าเผื่อการกัดกร่อนและสำหรับทางเข้าหรือรูเจาะอื่นๆ ความหนาผนังที่ต้องการสำหรับถังทรงกระบอกภายใต้ความดันภายในที่ต้องการหาได้จากสมการดังนี้

$$t = \frac{PR}{2SE-0.2P} \quad (3)$$

เมื่อ t = ความหนาผนัง (mm)

P = ความดันสูงสุด (N/m^2)

S = ค่าความเค้นของวัสดุ (kg/cm^2)

E = ประสิทธิภาพรอยต่อ

R = รัศมีภายใน (mm)

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการโดยกำหนดไว้ 3 ขั้นตอน ดังรายละเอียด คือ

4.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบด้วยสมุนไพรที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันซึ่งได้แก่ ตะไคร้หอม จำนวน 4,000 กรัม โดยนำมาหั่นให้มีขนาดเล็ก และเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรซึ่งประกอบด้วย 1. หม้อต้มไอน้ำ 2. ฝาหม้อต้มไอน้ำ 3. ถังควบแน่นไอหอมระเหย และ 4. ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น

4.2 การสร้างเครื่องกลั่น

เครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนเป็นเครื่องกลั่นที่มีโครงสร้างโดยมีประกอบจำนวน 4 ส่วน ได้แก่ หม้อต้มไอน้ำ ฝาหม้อต้มไอน้ำ ถังควบแน่นไอหอมระเหย และระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น จากนั้นนำส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วนมาประกอบเป็นชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. หม้อต้มไอน้ำ

หม้อต้มไอน้ำผลิตจากเหล็กไร้สนิม (stainless steel) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ก้นหม้อเป็นลักษณะทรงโดม ตัวหม้อต้มมีส่วนสูง 60 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร มีขนาดบรรจุ 70 ลิตร มีตะแกรงที่ทำจากอะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 36 เซนติเมตร รองรับตัวอย่างพืชสมุนไพรให้อยู่เหนือน้ำต้ม ซึ่งสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้ง่าย ก้นหม้อต้มไอน้ำมีวาล์วเปิด-ปิดเพื่อระบายน้ำต้มออกทิ้งได้ และมีระบบให้ความร้อนของหม้อต้มไอน้ำจะใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 หม้อต้มไอน้ำ

2. ฝาหม้อต้มไอน้ำ

ฝาหม้อต้มไอน้ำผลิตจากเหล็กไร้สนิม (stainless steel) มีลักษณะเป็นทรงกรวยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ด้านบนฝาหม้อมีเครื่องวัดความดัน (presser gauge) เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer) สามารถวัดได้ 0-200 องศาเซลเซียส และมีช่องเปิด-ปิดไอน้ำในการควบคุมการไหลของไอน้ำ ขอบฝาหม้อมีชุดน็อตเป็นตัวยึดฝาหม้อต้มให้ติดกับตัวหม้อต้มไอน้ำ โดยมีแผ่นยางซิลิโคนทนความร้อนวางรองฝาหม้อและตัวหม้อต้มเพื่อป้องกัน การรั่วของไอน้ำแสดงดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 ฝาหม้อต้มไอน้ำ

3. ถังควบแน่นไอหอมระเหย

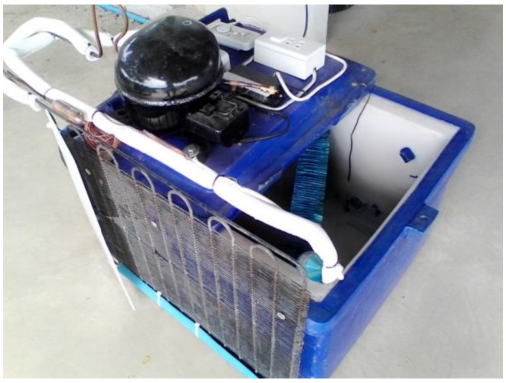
หอควบแน่นผลิตจากเหล็กไร้สนิม (stainless steel) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก สูง 60 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ภายในมีท่อนำไอน้ำโดยขดรอบภายในถังควบแน่นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1

เซนติเมตร และต่อออกสู่ภายนอกถังควบแน่น แสดงดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 ถังควบแน่นไอหอมระเหย

4. ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น

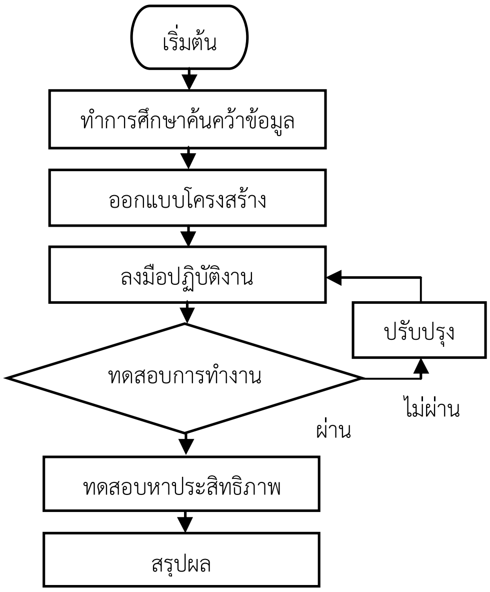
ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็นในการควบแน่นไอหอมระเหย ตัวชุดเครื่องทำความเย็นประกอบด้วยปั๊มดูดน้ำให้น้ำไหลเวียนขนาดกำลัง 12 ลิตรต่อนาที ถังแช่เย็นขนาด 30 ลิตร คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ท่อแลกเปลี่ยนความร้อนส่วนที่เป็นคอยล์ร้อนมีลักษณะขดไปมาอยู่นอกถังท่อแลกเปลี่ยนความร้อนส่วนที่เป็นคอยล์เย็นมีลักษณะขดไปมาอยู่ภายในถัง และสารทำความเย็นเป็นของเหลวบรรจุอยู่ในคอมเพรสเซอร์ไหลเวียนอยู่ภายในระบบคอยล์ ตัวชุดระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็นมีเครื่องควบคุมระบบทำความเย็นอัตโนมัติ สามารถทำความเย็นได้ต่ำสุด 18 องศาเซลเซียส แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น

เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กมีทั้งหมด 4 ส่วน เมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะได้ชุดเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 100 เซนติเมตร และสูง 160 เซนติเมตร สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างง่ายดายด้วยล้อเลื่อน และถอดชุดเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ แสดงดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 เครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก



รูปที่ 6 แสดงขั้นตอนการดำเนินการ

4.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกลั่น

ในการการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. นำตะไคร้หอมจำนวน 4,000 กรัม มาหั่นให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก

2. นำตะไคร้หอมที่หั่นเทลงในหม้อต้ม โดยมีตะแกรงรองรับไม่ให้สัมผัสกับน้ำ ชิ้นส่วนตะไคร้หอมที่บรรจุเต็มที่จะต้องอยู่ต่ำกว่าขอบฝาปิดด้านบน 15–20 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำในลงในหม้อต้ม จำนวน 10 ลิตร

3. ปิดฝาหม้อต้มให้แน่นสนิท ต่อท่อนำไอน้ำมายังถังควบแน่น

4. ต้มน้ำที่อยู่ในหม้อต้ม โดยใช้แก๊สให้ความร้อน และเมื่ออุณหภูมิภายในหม้อต้ม 60 องศาเซลเซียส แล้วเปิดสวิตซ์ควบคุมระบบน้ำหล่อเย็น และระบบน้ำวนที่ต่ออยู่กับควบคุมระบบน้ำหล่อเย็น

5. ตรวจสอบเวลาที่ไอน้ำและน้ำมันเริ่มกลั่นตัว บันทึกผลปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่เพิ่มขึ้นในขวดรองรับทุก 20 นาที จนครบเวลา 3 ชั่วโมงและปิดเครื่องกลั่น ทำการทดลองซ้ำ 5 ครั้งตามขั้นตอนที่ 1-5

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย(\%)} = \frac{n \times 100}{m} \qquad (4)$$

เมื่อ n = ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (ml)
m = น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)

5. ผลการวิจัย

ผลการหาทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน มีผลดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการใช้พลังงาน (แก๊สหุงต้ม) ในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรจากเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

ครั้งที่	ปริมาณแก๊สที่ใช้ (kg)	ค่าเฉลี่ย (kg)	ราคาต่อ 1 kg (baht)	จำนวนเงิน (baht)
1	2.5	2.56	19.33	49.48
2	2.6			
3	2.5			
4	2.7			
5	2.5			

จากตารางที่1 พบว่าอัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแก๊สหุงต้มในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรของเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน โดยใช้พลังงานแก๊สหุงต้มในการกลั่นโดยเฉลี่ยในแต่ละครั้งเท่ากับ 2.56 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 49.48 บาท/ครั้ง

ตารางที่ 2 แสดงผลการใช้พลังงาน (ไฟฟ้า) ในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรจากเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

ครั้งที่	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (unit)	ค่าเฉลี่ย (unit)	ราคาต่อ 1 unit (baht)	จำนวนเงิน (baht)
1	0.400	0.416	3.2484	1.35
2	0.450			
3	0.390			
4	0.450			
5	0.390			

จากตารางที่ 2 พบว่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรของเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนได้ใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยจำนวน 0.416 หน่วย คิดเป็นจำนวนเงินเท่ากับ 1.35 บาท/ครั้ง

จากตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นว่ามีการใช้พลังงานรวมเฉลี่ยต่อครั้งในการกลั่นสมุนไพรจากเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนเป็นเงิน 50.83 บาท/ครั้ง

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการกลั่นน้ำสมุนไพรของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

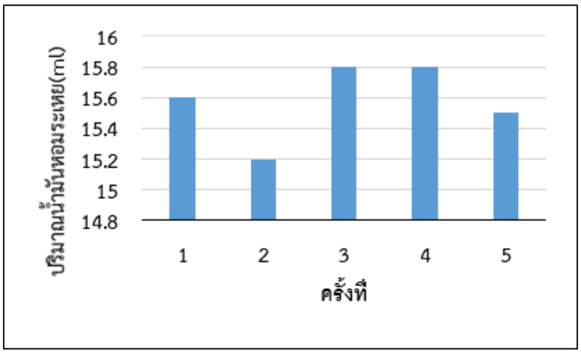
ครั้งที่	จำนวน (g)	ปริมาณน้ำสมุนไพร (ml)
1	4,000	2,900
2	4,000	2,850
3	4,000	2,900
4	4,000	2,950
5	4,000	2,900
เฉลี่ย		**2,900**

จากตารางที่ 3 พบว่าในการกลั่นน้ำสมุนไพรของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนมีปริมาณน้ำกลั่นสมุนไพรที่ได้โดยเฉลี่ย 2,900 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณน้ำมันหอมระเหยของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

ครั้งที่	จำนวน (g)	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (ml)	เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย (%)
1	4,000	15.60	0.390
2	4,000	15.20	0.380
3	4,000	15.80	0.395
4	4,000	15.80	0.395
5	4,000	15.50	0.387
เฉลี่ย		15.58	0.389

จากตารางที่ 4 พบว่าในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยเฉลี่ย 15.58 มิลลิลิตร และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยเฉลี่ยเท่ากับ 0.389

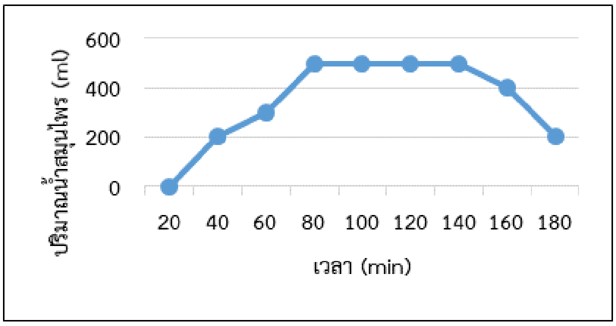


รูปที่ 7 กราฟแสดงอัตราปริมาณน้ำมันหอมระเหยสมุนไพรจากตะไคร้หอม

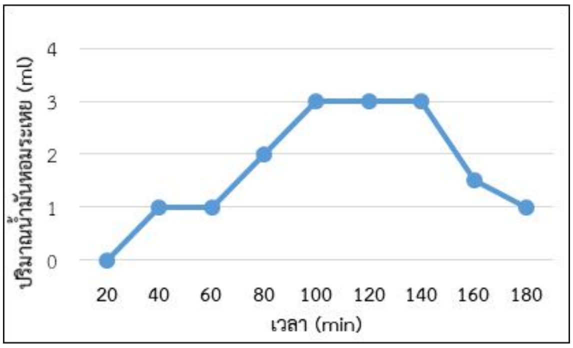
ตารางที่ 5 แสดงอัตราการกลั่นน้ำมันของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชน

เวลา (min)	อุณหภูมิในหม้อต้ม (^{0}C)	ปริมาณน้ำสมุนไพร (ml)	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (ml)
20	70	0	0
40	100	200	1
60	105	300	1
80	105	500	2
100	105	500	3
120	105	500	3
140	105	500	3
160	105	400	1.5
180	105	200	1
รวม		**2,900**	**15.5**

จากตารางที่ 5 พบว่าในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรตะไคร้หอมโดยใช้เครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนได้ปริมาณน้ำกลั่นสมุนไพรจากตะไคร้หอมจำนวน 2,900 มิลลิลิตร โดยมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยจำนวน 15.5 มิลลิลิตร



รูปที่ 8 กราฟแสดงอัตราปริมาณการกลั่นน้ำสมุนไพรจากตะไคร้หอม



รูปที่ 9 กราฟแสดงอัตราปริมาณการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นสมุนไพรขนาดเล็กสำหรับชุมชนโดยการสร้างเครื่องกลั่นน้ำมันสมุนไพรจะประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1. หม้อต้มไอน้ำ 2. ฝาหม้อต้มไอน้ำ 3. ถังควบแน่นไอหอมระเหย และ 4. ระบบไหลเวียนน้ำหล่อเย็น สำหรับผลจาการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกลั่นสมุนไพรโดยพบว่าการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากแก๊สหุงต้มในการทดสอบโดยในการกลั่นสมุนไพรใช้แก๊สหุงต้มเฉลี่ย 2.56 กิโลกรัมต่อครั้ง ใช้ไฟฟ้าจำนวน 0.4657 หน่วย โดยในการกลั่นน้ำมันสมุนไพรจากตะไคร้หอมได้ปริมาณน้ำมันสมุนไพรจากตะไคร้หอมจำนวนเฉลี่ย 15.58 มิลลิลิตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 0.389 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไปคือ ควรมีการพัฒนาเครื่องกลั่นที่มีประสิทธิภาพของการกลั่นที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น น้ำมันหอมระเหยของพืชแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นควรมีการสกัดน้ำมันหอมระเหยในพืชแต่ละชนิด และควรศึกษาปริมาณพืชหอมระบบการสกัดน้ำมันหอมระเหยอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกในการสกัดน้ำมันหอมระเหย

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ งานวิจัยบรรลุผลสำเร็จได้ดีเนื่องด้วยได้รับความร่วมมือ และความช่วยเหลือจากคณาจารย์นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลในงานวิจัยในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

[1] Oyen, L. P. A. and N. X. Dung, “ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 19: พืชที่ให้น้ำมันหอม”, สหมิตรพริ้นติ้ง, นนทบุรี, 1999.

[2] ณัฐพล เลิศกสิกิจ, “เครื่องกลั่นน้ำมันตะไคร้หอม”, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ, 2550.

[3] ธำรงค์ มากคง และสุพจน์ แย้มศิริ, “เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย”, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 2545.

[4] สุรัตน์วดี จิวะจินดา, “เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก”, วารสารข่าวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, มกราคม-มิถุนายน, 2549, หน้า 9.

[5] วุฒิชัย ไชยมงคล และคณะ, “เครื่องกลั่นน้ำมันตะไคร้หอม” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราช มงคลล้านนา วิทยาเขต ภาคพายัพ, 2545.