O-CF13

การผลิตน้ำส้มควันไม้จากการเผาถ่านไม้ 3 ชนิดด้วยถัง 200 ลิตร

The producing wood vinegar from three charcoals with 200-litre-tank

เพชรรัตน์ ใจบุญ

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 47000
โทร 0-4297-0030 โทรสาร 0-4297-0029 E-mail: pjaiboon6@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมบัติของน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาไม้มะขาม ไม้กระถินณรงค์และไม้ยูคาลิปตัสด้วยถัง 200 ลิตร ความชื้นเริ่มต้นของไม้มีค่าระหว่าง 17-28 ร้อยละมาตรฐานแห้ง (%d.b.) นำไม้ปริมาณ 90% ของปริมาตรถังมาเผาโดยใช้เวลาในการเผา 8 ชั่วโมง ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาไม้ 350 - 500 mL นำมาใส่ขวดพลาสติกผสมผงถ่าน 5% ของปริมาณน้ำส้มควันไม้ทั้งหมด นาน 45 วัน จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการกรอง 2 แบบคือ การกรองผ่านชุดกรองที่สร้างขึ้น และการกรองผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter โดยสมบัติที่ทำการศึกษาคือ ค่า pH และความถ่วงจำเพาะ โดยทำการเปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้อ้างอิงจากท้องตลาด ผลการทดลองพบว่า ค่า pH น้ำส้มควันไม้อ้างอิงมีค่าเท่ากับ 3.9 ซึ่งเท่ากับน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากไม้กระถินณรงค์ ส่วนน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากเงื่อนไขอื่นมีค่าระหว่าง 3.8-5.1 โดยน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านการกรองมีค่า pH สูงกว่าน้ำส้มควันไม้ที่ไม่ผ่านการกรอง สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำส้มควันไม้ทุกเงื่อนไขการทดลองมีค่าระหว่าง 0.98-1.01

คำสำคัญ: การเผาถ่าน; กรด-เบส; ความถ่วงจำเพาะ; น้ำส้มควันไม้

1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำส้มควันไม้เป็นผลพลอยได้จากการเผาถ่าน มีประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ การนำไปใช้ทางการเกษตร ครัวเรือน และอุตสาหกรรม เป็นต้น การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช กำจัดจุลินทรีย์ที่ทำลายพืช ด้านครัวเรือน เช่น ป้องกันปลวก มดและแมลงต่างๆ รักษาแผลสด แผลน้ำร้อนลวก ส่วนในด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ การผลิตสารดับกลิ่นตัว และ ใช้เป็นยารักษาโรคผิวหนัง น้ำส้มควันไม้มีส่วนประกอบ เช่น กรดอะซิติก เป็นสารถลุงออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และไวรัส สารประกอบฟีนอล เป็นสารกลุ่มควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นสารฆ่าแมลงใช้ล้างแผล ผลิตเป็นยากลุ่มแอสไพริน ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นสารกลุ่มออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น กลุ่มสารเหล่านี้มีสภาพเป็นกรดสูงก่อนนำไปใช้จึงมีการเจือจางให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมซึ่งทั้งหมดนี้ทำให้ลดต้นทุนทางการเกษตร และไม่ทำลายสภาพแวดล้อม น้ำส้มควันไม้สามารถผลิตจากไม้ทุกชนิด ได้แก่ไม้เนื้ออ่อน และไม้เนื้อแข็ง ตัวอย่างของไม้เนื้อแข็งเช่น ไม้แดง ไม้เต็ง ไม้มะค่า ไม้ประดู่ ไม้ตะเคียนและไม้มะขาม เป็นต้น ส่วนตัวอย่างไม้เนื้ออ่อนเช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้กระถินณรงค์ และไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น สำหรับไม้ที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่ ไม้มะขาม ไม้กระถินณรงค์ และไม้ยูคาลิปตัส ไม้มะขามเป็นไม้ยืนต้น เนื้อแข็ง ลำต้นมีขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่แตกกิ่งก้านสาขาตรงส่วนยอดของต้น ลำต้นมีความแข็งแรงและมีความสูงประมาณ 18 m เปลือกมีสีน้ำตาลอ่อน และแตกสะเก็ดเป็นร่องเล็กๆ [1] ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้เนื้ออ่อน ลำต้นมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูง 24-26 m และอาจสูงถึง 50 m เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 1-2 m [2] ไม้กระถินณรงค์ เป็นไม้เนื้ออ่อน โตเร็ว ใช้เป็นพืชนำร่องในการปลูกป่าในพื้นดินเสื่อมโทรมได้ดีและใช้เป็นไม้ฟืนเชื้อเพลิง [3] จากข้อดีของน้ำส้มควันไม้และข้อจำกัดด้านข้อมูลของอุณหภูมิและระยะเวลาสำหรับการเก็บน้ำส้มควันไม้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากไม้ 3 ชนิด ซึ่งไม้ทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณมากในท้องถิ่น

2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้าณรงค์ และคณะ [4] ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ไม้ยูคาลิปตัส และไม้มะขาม ซึ่งสมบัติทางกายภาพที่ทำการศึกษา คือ สี กลิ่นและความถ่วงจำเพาะ สำหรับสมบัติทางเคมี คือ ความเป็นกรด เบส ส่วนประกอบทางเคมี และปริมาณโลหะหนัก ผลการศึกษา พบว่า น้ำส้มควันไม้จากวัตถุดิบทั้งสามชนิดมีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลืองปนน้ำตาล มีกลิ่นควันไม้ มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.005–1.013 g/L มีสมบัติเป็นกรด (pH เท่ากับ 2.50-4.12) และส่วนประกอบหลักเป็นกรดอะซิติก ฟีนอล และสารประกอบอัลดีไฮด์ ผลวิเคราะห์โลหะ 2 ชนิดคือ เหล็ก และตะกั่ว พบว่าน้ำส้มควันไม้จากวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณเหล็ก 0.09 – 3.14 ppm และพบปริมาณเหล็ก 0.11-0.19 ppm ในน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านกระบวนการกลั่น โดยน้ำส้มควันไม้กรองจากไม้มะขามมีปริมาณเหล็กสูง (3.14 ± 0.19 ppm) และพบปริมาณเหล็กสูงสุด (0.19 ± 0.05 ppm) ในน้ำส้มควันไม้ที่กลั่นจากไม้ไผ่ แต่ตรวจไม่พบตะกั่วในน้ำส้มควันไม้ทั้งสามชนิดที่ผ่านกระบวนการกรองและการกลั่น

ปาริชาติ [5] ได้ทำการศึกษาสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกระบวนการเผาถ่านเศษกิ่งไม้ โดยใช้เตาถ่านไทย อิวาเตะ โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น คาร์บอน ขี้เถ้า และสารระเหยของถ่านที่ได้ ส่วนน้ำส้มควันไม้ ได้ทำการวิเคราะห์ความเป็นกรด-เบส ค่าความถ่วงจำเพาะ และองค์ประกอบทางเคมีในน้ำส้มควันไม้ ผลการศึกษา พบว่า ถ่านที่ได้จากกระบวนการคาร์บอไนเซชันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานถ่านหุงต้ม และน้ำส้มควันไม้ที่มีค่าความเป็นกรด 2.60-2.63 มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.014 และองค์ประกอบทางเคมีที่พบมากที่สุดในน้ำส้มควันไม้ คือ กรดอะซิติก

นิคม และอัจฉริยะ [6] ได้ทำการศึกษาสมบัติของน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการผาถ่านจากไผ่ กระถินดอย เมเปิลหอม และจันทร์หอม โดยใช้เตาเผาถ่านไทย อิวาเตะ ผลการศึกษา พบว่า การผลิตถ่านไม้ 1 ครั้ง (ใส่ไม้เต็มเตาประมาณ 12 ลูกบาศก์เมตร) ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 10 วันโดยการเผาถ่านไม้ต่างชนิดกันซึ่งปริมาณความชื้นในเนื้อไม้ต่างกัน จะได้ปริมาณและสมบัติของน้ำส้มควันไม้ต่างกัน โดยน้ำส้มควันไม้ที่ได้มีความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.006-1.016 ค่า pH อยู่ระหว่าง 2.72-4.68 มีสีน้ำตาลใสถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่มีความใสและกลิ่นควันเหมือนกัน น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากไม้ไผ่มีสีแดงต่างจากไม้ซึ่งแตกต่างจากไม้ชนิดอื่นอย่างเด่นชัดน้ำส้มควันไม้ไผ่มีสมบัติอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำส้มควันไม้ของประเทศญี่ปุ่น

จากการรวบรวมผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเตาเผา 200 ลิตร ไม่มากนัก ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำส้มควันไม้จากเตาเผา 200 ลิตร

3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1) การเผาถ่านไม้ มีขั้นตอนดังนี้

1.คัดเลือก ไม้กระถินณรงค์ ไม้มะขามและไม้ยูคาลิปตัสสด ขนาดต่างๆ แยกไว้เป็นกองตามประเภท และสุ่มตัวอย่างไปเก็บความชื้นโดยนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 ºC ในตู้อบลมร้อน 72 ชั่วโมง

2.นำไม้ทั้ง 3 ชนิดไปผึ่งแดด 3-4 สัปดาห์ เพื่อลดความชื้นของไม้ จากนั้นสุ่มตัวอย่างไม้ทั้ง 3 ชนิดมาหาความชื้นของไม้เหมือนกรณีไม้สด

3.นำไม้กระถินณรงค์ ไม้มะขามและไม้ยูคาลิปตัสที่ผึ่งแดดไว้นำมาชั่งน้ำหนักและทำการบันทึกค่า แล้วนำไปบรรจุใส่เตาถัง 200 ลิตรในแนวนอนตามความยาวของถัง จนมีปริมาณ 90% ของเตา

4.นำไม้แต่ละชนิดที่แห้งวางในห้องเผาไหม้บริเวณหน้าเตาแล้วจุดไฟ เมื่อไฟติดความร้อนจะกระจายเข้าสู่ตัวเตาไปสู่ในตัวเตาเพื่อไล่อากาศเย็นและความชื้นที่อยู่ในเตาและเนื้อไม้ เริ่มจับเวลาในการทดลอง

5.เผาไปอีกระยะหนึ่งควันสีขาวจะเริ่มบางลงและเปลี่ยนเป็นสีเทา แสดงว่าไม้ในเตาเกิดการลุกติดไฟเรียบร้อยแล้วจึงหยุดให้เชื้อเพลิงหน้าเตา โดยการวัดค่าอุณหภูมิ 3 ตำแหน่งด้วยกันคือ

5.1 อุณหภูมิหน้าเตา คือ บริเวณหน้าเตา (T_1)

5.2 อุณหภูมิกลางเตา คือ บริเวณด้านกลางเตา 20 cm (T_2)

5.3 อุณหภูมิหลังเตา คือ บริเวณด้านหลังเตา 20 cm (T_3)

6. หลังจากหยุดป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตา รอจนสีของควันไม้ที่ปากปล่องเป็นสีขาวอมเหลืองและมีกลิ่นฉุน ช่วงนี้ยังบันทึกค่าอุณหภูมิและจับเวลาต่อไปโดยหรี่ไฟหน้าเตาลง แล้วเริ่มทำการเก็บน้ำส้มควันไม้

7. การเก็บน้ำส้มควันไม้ ทำได้โดยใช้ไผ่ทะลวงปล้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 4.0 m ต่อเข้ากับท่อใยหินขนาด 4 นิ้ว เอียงมุม 45 ºC กับปากท่อใยหินด้านบนแล้วใช้ผ้าชุบน้ำพันรอบรอยต่อระหว่างท่อใยหินกับไม้ไผ่ ทำการเจาะรูกว้าง 1 cm ยาวประมาณ 7 cm ตามแนวขวางของท่อไม้ไผ่ห่างจากปลายปล่องท่อไม้ไผ่ที่ต่อเข้ากับท่อใยหินขึ้นไป 30 cm ใช้ขวดน้ำพลาสติกตัดปลายขวดด้านบนออกเพื่อนำมาทำภาชนะรองรับน้ำส้มควันไม้

8. สังเกตควันเปลี่ยนเป็นสีฟ้าจึงเปิดหน้าเตาเพื่อให้อากาศร้อนเข้าไปไล่สารตกค้างในถ่านออก โดยการเปิดหน้าเตาครึ่งหนึ่ง เมื่อควันมีสีฟ้าใสๆ จึงปิดหน้าเตาและปล่องควันให้สนิทด้วยดินเหนียว ทิ้งให้เตาเย็นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง จึงเปิดเอาถ่านออก ทำการปิดหน้าเตาและหยุดบันทึกค่าอุณหภูมิทุกๆ จุดและหยุดจับเวลา

9. ทำการทดลองซ้ำแต่ละขั้นตอนอีกครั้ง โดยเปลี่ยนชนิดของไม้

10. นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านไม้แต่ละชนิดไปวิเคราะห์สมบัติต่อไป

3.2 การหาสมบัติน้ำส้มควันไม้ มีดังนี้

3.2.1 การวัดความเป็นกรด- เบส

เทน้ำส้มควันไม้ที่ต้องการทดสอบปริมาณ 50 ml ลงในบิกเกอร์ ขนาด 50 ml นำ pH meter มาจุ่มลงในน้ำส้มควันไม้ แช่ไว้จนกว่าค่าตัวเลขหยุดนิ่ง ทำการบันทึกผล และทำซ้ำอีก 3 ครั้ง

3.2.2 การวัดค่าความถ่วงจำเพาะ วิธีการทดสอบ มีดังนี้

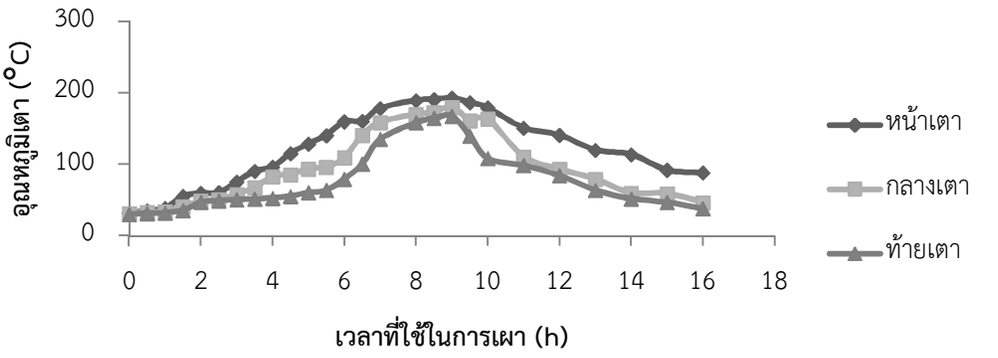
ชั่ง Pycnometer เปล่า บันทึกผล เทน้ำส้มควันไม้ลงใน Pycnometer ให้เต็มนำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกผล น้ำหนักของน้ำส้มควันไม้มาจากน้ำหนักรวมลบน้ำหนักของ Pycnometer เปล่า นำค่าที่ได้ไปคำนวณความหนาแน่นตามสมการที่ (1) จากนั้นนำไปคำนวณหาความถ่วงจำเพาะจากสมการ (2) ทำการทดลองซ้ำกับตัวอย่างอื่นต่อไป

$$\text{ความหนาแน่นของสาร} = \frac{\text{น้ำหนักของสาร (g)}}{\text{ปริมาตรของสาร (ml)}} \qquad (1)$$

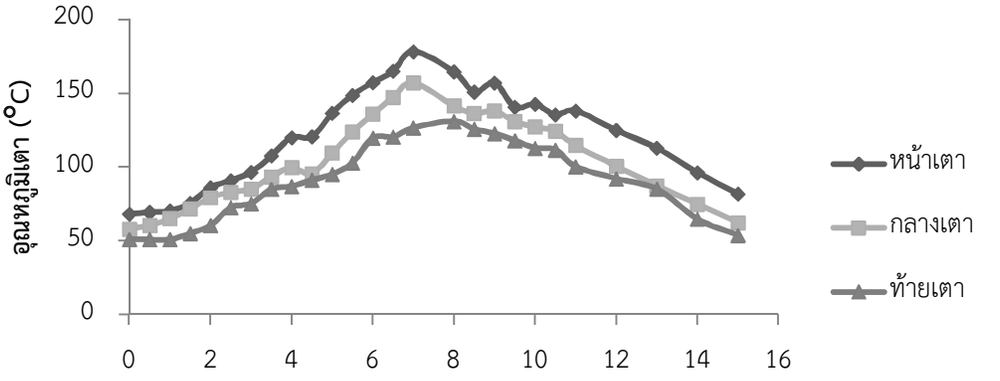
$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{ความหนาแน่นของสาร (g/ml)}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ (g/ml)}} \qquad (2)$$

4 ผลการทดลองและวิจารณ์

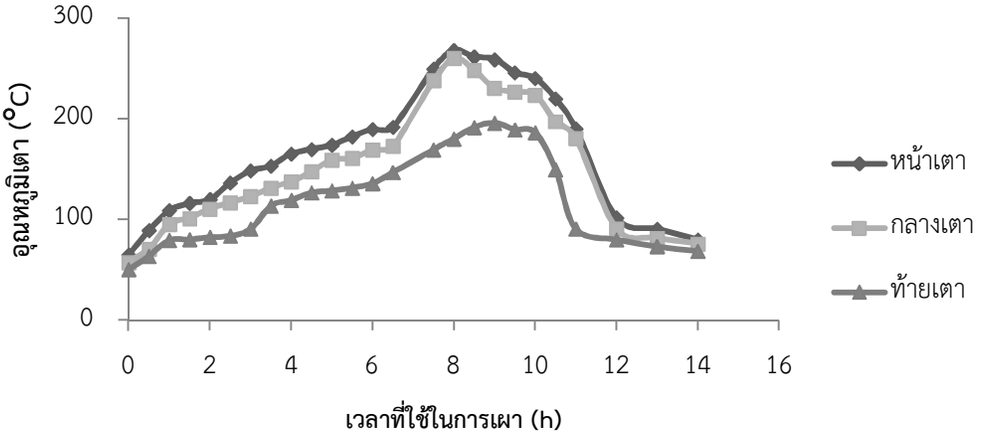
รูปที่ 1-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของการเผาไม้ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ และไม้มะขามบริเวณ หน้าเตา กลางเตา และท้ายเตากับระยะเวลาในการเผาด้วยถัง 200 ลิตร ซึ่งไม้แต่ละชนิดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 – 5 cm ยาว 35 cm



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของการเผาไม้ยูคาลิปตัสบริเวณ หน้าเตา กลางเตา และท้ายเตา กับระยะเวลาในการเผา

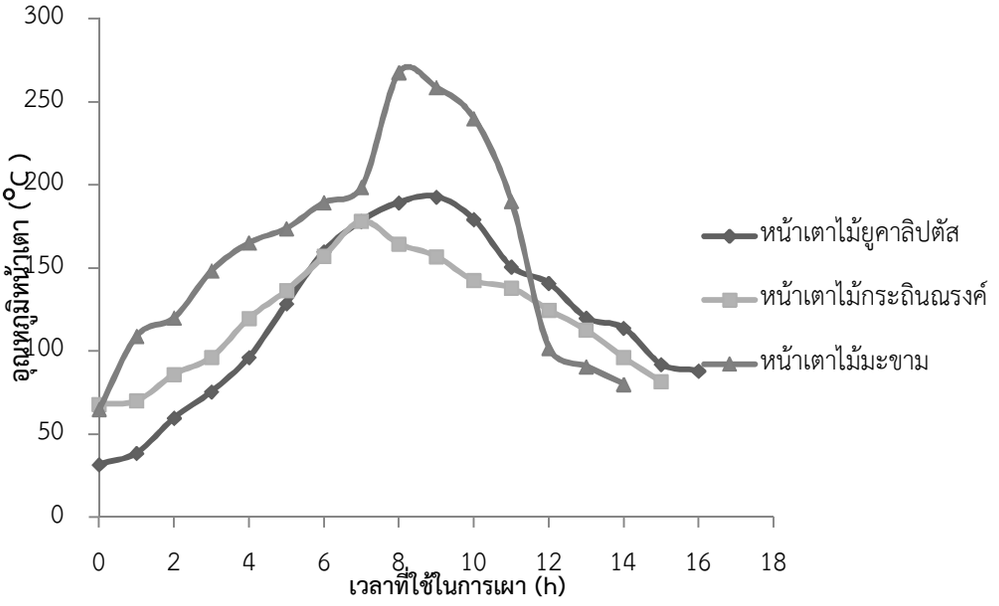


รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการเผาไม้กระถินณรงค์บริเวณ หน้าเตา กลางเตา และท้ายเตา กับระยะเวลาในการเผา

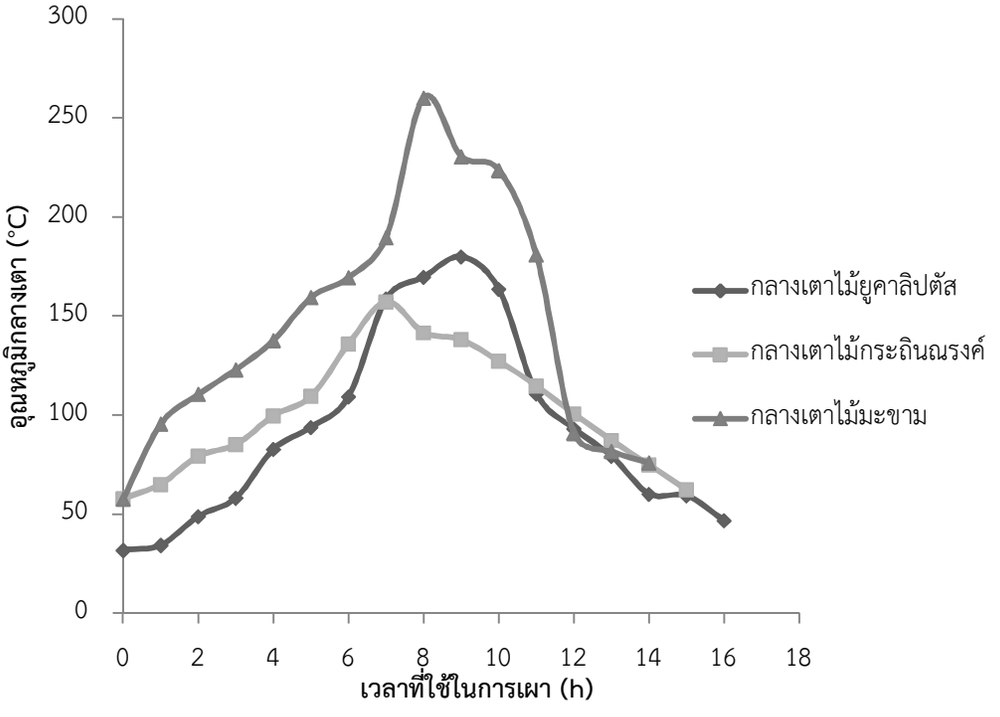


รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการเผาไม้มะขามบริเวณ หน้าเตา กลางเตา และท้ายเตา กับระยะเวลาในการเผา

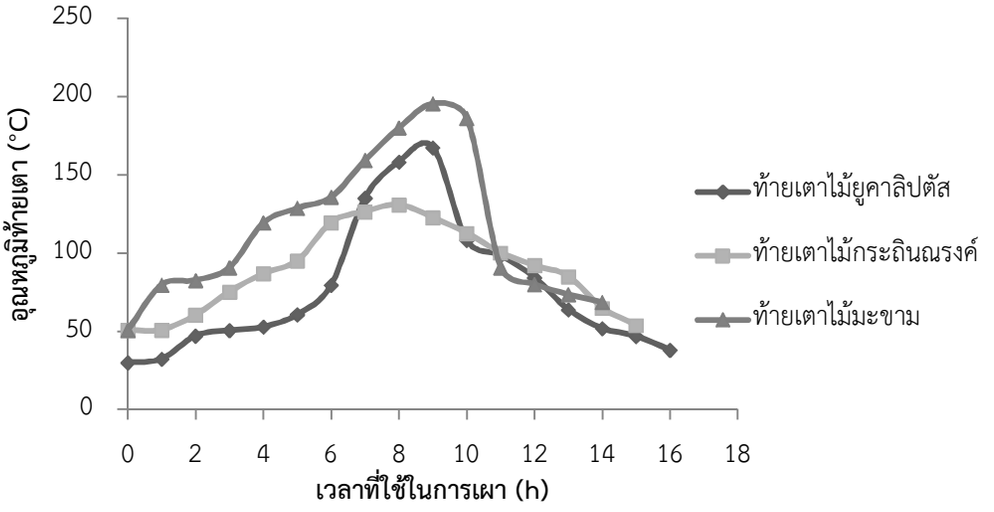
จากรูปที่ 1, 2 และ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิบริเวณหน้าเตา กลางเตา และท้ายเตาของการเผาไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ และไม้มะขามกับระยะเวลาในการเผา อุณหภูมิเตาเริ่มต้นอยู่ในช่วง 50-70 ℃ เมื่อระยะเวลาในการเผาเพิ่มขึ้น อุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง จากนั้นอุณหภูมิมีค่าลดลง โดยอุณหภูมิหน้าเตามีค่ามากกว่า อุณหภูมิกลางเตา และท้ายเตาตามลำดับ ช่วงเวลาที่เก็บน้ำส้มควันไม้ 3 – 8 ชั่วโมงหลังจากนั้นไม้กลายเป็นถ่าน ทำให้ไม่มีน้ำส้มควันไม้ ปิดหน้าเตาอุณหภูมิเตาจึงมีค่าลดลงจนเท่ากับอุณหภูมิแวดล้อม



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ หน้าเตา ของไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ ไม้มะขาม กับระยะเวลาในการเผา



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ กลางเตา ของไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ ไม้มะขาม กับระยะเวลาในการเผา



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ท้ายเตา ของไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ ไม้มะขาม กับระยะเวลาในการเผา

รูปที่ 4, 5 และ 6 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิหน้าเตา กลางเตา และท้ายเตา ของการเผาไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ และไม้มะขาม กับระยะเวลาในการเผา พบว่าอุณหภูมิบริเวณหน้าเตา กลางเตา และท้ายเตาของไม้มะขามมีค่าสูงสุด ในขณะที่อุณหภูมิของเตาทั้งสามบริเวณของไม้กระถินณรงค์และไม้ยูคาลิปตัสมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยสังเกตเห็นได้ชัดในช่วงเวลาที่เก็บน้ำส้มควันไม้ เนื่องจากไม้มะขามเป็นไม้เนื้อแข็งมีค่าความร้อนสูงทำให้อุณหภูมิ จากการเผาไม้ชนิดนี้มีค่าสูง

ตารางที่ 1 ค่า pH เฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์ และไม้มะขาม

ชนิดไม้	ค่า pH เฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้		
	น้ำส้มควันไม้ดิบ	น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านชุดเครื่องกรองอย่างง่าย	น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter
ไม้ยูคาลิปตัส	4.32 ± 0.01	4.08 ± 0.02	3.83 ± 0.01
ไม้กระถินณรงค์	3.86 ± 0.01	5.07 ± 0.02	4.63 ± 0.01
ไม้มะขาม	4.51 ± 0.0	4.46 ± 0.04	4.34 ± 0.01
น้ำส้มควันไม้ดิบจากตลาด	3.94 ± 0.01	3.93 ± 0.03	3.93 ± 0.01

ตารางที่ 1 แสดงค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำส้มควันไม้ดิบ น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านชุดกรองอย่างง่าย และน้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter พบว่า น้ำส้มควันไม้ดิบที่ได้ทั้งหมดมีค่า pH เฉลี่ยระหว่าง 3.86 - 4.51 ส่วนน้ำส้มควันไม้ดิบที่ผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรองอย่างง่ายมีค่า pH เฉลี่ย 3.93 - 5.07 และน้ำส้มควันไม้ดิบที่ไม่ผสมผงถ่านผ่านชุดกรอง Vacuum bacteria filter มีค่า pH เฉลี่ย 3.83 - 4.63 ซึ่งแสดงสมบัติเป็นกรดถ้าตัวเลขมีค่าน้อย สมบัติความเป็นกรดมีค่ามาก จากตารางที่ 1 ค่า pH เฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้จากไม้มะขาม ไม้ยูคาลิปตัสมีค่าลดลงเมื่อผ่านชุดเครื่องกรองทั้งสองยกเว้นกรณีน้ำส้มควันไม้จากไม้กระถินณรงค์ที่ค่า pH เฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากไม้กระถินณรงค์เป็นไม้เนื้ออ่อนและมีลำต้นขนาดเล็กจึงทำให้ค่า pH มีความแตกต่างจากไม้อีกสองชนิด ความเป็นกรดของน้ำส้มควันไม้เอาไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเช่นการกำจัดแมลง ศัตรูพืช กำจัดจุลินทรีย์ที่ทำลายพืช หรือด้านครัวเรือนเช่นป้องกันปลวก มดและแมลงต่างๆ โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 ความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้

ชนิดไม้	ความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย		
	น้ำส้มควันไม้ดิบ	น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านชุดเครื่องกรองอย่างง่าย	น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter
ไม้ยูคาลิปตัส	1.00 ± 0.00	1.01 ± 0.01	1.01 ± 0.00
ไม้กระถินณรงค์	1.00 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.00 ± 0.01
ไม้มะขาม	1.00 ± 0.00	1.01 ± 0.00	1.00 ± 0.01
น้ำส้มควันไม้ดิบจากท้องตลาด	0.99 ± 0.01	-	-

ตารางที่ 2 แสดงความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้ดิบ น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านชุดเครื่องกรองอย่างง่าย และน้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter พบว่า น้ำส้มควันไม้ดิบจากท้องตลาดและน้ำส้มควันไม้จากไม้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.99 ± 0.01 ถึง 1.00 ± 0.01 น้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านชุดเครื่องกรองอย่างง่ายที่ได้จากไม้ 3 ชนิดมีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 0.99 ± 0.01 ถึง 1.01 ± 0.01 และน้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter มีค่าความถ่วงจำเพาะเฉลี่ย 1.00 ± 0.01 ถึง 1.01 ± 0.00 ความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างน้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านที่ผ่านชุดเครื่องกรองอย่างง่ายและผ่านเครื่องกรอง Vacuum bacteria filter และน้ำส้มควันไม้ดิบที่ซื้อจากตลาดมีค่าไม่แตกต่าง**กัน** สำหรับค่าความถ่วงจำเพาะเป็นค่าที่บ่งบอกว่าน้ำส้มควันไม้ที่ได้จาก 4 ตัวอย่างมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับน้ำ

5 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตน้ำส้มควันไม้จากไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้มะขาม ไม้กระถินณรงค์ ด้วยถัง 200 ลิตร โดยวัดค่าอุณหภูมิที่ได้จากการเผาเฉลี่ยของหน้าเตา กลางเตา และท้ายเตา มีค่าระหว่าง 30-270 ^{o}C,30-260 ^{o}C และ 30-195 ^{o}C ตามลำดับ ค่า pH เฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้ดิบ ไม้กระถินณรงค์ ไม้ยูคาลิปตัส และไม้มะขาม คือ 3.94, 3.86, 4.32 และ 4.51 ตามลำดับ ส่วนน้ำส้มควันไม้ดิบผสมผงถ่านผ่านเครื่องกรองอย่างง่ายมีค่า pH เฉลี่ย 3.93 - 5.07 และน้ำส้มควันไม้ดิบที่ผสมผงถ่านผ่านชุดกรอง Vacuum bacteria filter มีค่า pH เฉลี่ย 3.83 - 4.63 ส่วนความถ่วงจำเพาะเฉลี่ยของน้ำส้มควันไม้ดิบจากท้องตลาดและน้ำส้มควันไม้จากไม้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าระหว่าง 0.99-1.01 ความถ่วงจำเพาะและค่า pH บ่งบอกว่าน้ำส้มควันไม้ที่ได้จาก 4 ตัวอย่างมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับน้ำและมีสมบัติเป็นกรด

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์เทอร์โมอิเล็กทริก มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลอง รวมทั้งนางสาวรุ่งทิพย์ ก้องเวหา นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครที่ได้ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้

7. บรรณานุกรม

[1] “มะขาม” http://www.the-than.com/samonpai/sa_11.html [2 พฤศจิกายน 2554].

[2] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2549, “ยูคาลิปตัส: ไม้เศรษฐกิจของโลก”, http://www.nstda.or.th/news/362-2009-05-28-14-47-20 [2 พฤศจิกายน 2554].

[3] “กระถินณรงค์ ต้นไม้โรงเรียนชอบปลูก”, http://www.baanmaha.com/community/thread15824.html [2 พฤศจิกายน 2554].

[4] กล้าณรงค์ ระติเดช และคณะ, 2551, “การศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของน้ำส้มควันไม้,” อุบลราชธานี. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

[5] ปาริชาติ เกียรติกระจาย, 2549, “การศึกษาสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกระบวนการเผาถ่านเศษกิ่งไม้ โดยใช้เตาถ่านไทย-อิวาเตะ,” กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[6] นิคม แหลมสัด, อัจฉริยะ โชติขันธ์, 2547, “การผลิตและสมบัติของน้ำส้มควันไม้และถ่านจากไม้ไผ่และไม้ตัดขยายระยะที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางโดยใช้เตาถ่านไทย-อิวาเตะ”, กรุงเทพฯ: ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.