

Received: 2 Aug 2018, Revised: 28 Aug 2018,

Accepted: 1 Aug 2018

นิพนธ์ต้นฉบับ

การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก

บุศรา ศรีชัย^{1*} ภิญญาภรณ์ ดุงโคกรวด² ศิริรัตน์ ดีศีลธรรม³

บทคัดย่อ

ปัญหาเศษเปลือกหมากเหลือทิ้งจากการทำหมากแห้ง เป็นมูลฝอยอินทรีย์ที่สะสมหมักหมมไว้รอบบริเวณบ้าน หรือพื้นที่ทางการเกษตร กลายเป็นของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของประชาชน การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเปลือกหมากมาใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำส้มควันไม้ โดยการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิ (1) 301-320°C ,(2) 321-340°C และ (3) 341-360°C เก็บน้ำส้มควันไม้โดยอุณหภูมิหล่อเย็นในการควบแน่นน้ำส้มควันไม้ด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง และ น้ำเย็น นำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ 3 วิธี ได้แก่ (1) กรองด้วยกรวดและทรายร่วมกับการดูดซับด้วยรูปลูกาชี (2) การเติมอากาศ-ถ่านกัมมันต์ ร่วมกับกรองด้วยกรวดและทราย เปรียบเทียบกับ (3) การทิ้งให้ตกตะกอน 90 วัน ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และสถิติ Nonparametric Kruskal Wallis Test และ The Mann-Whitney U Test เปรียบเทียบ อัตราการผลิต คุณภาพของน้ำส้มควันไม้ ผลการศึกษา พบว่า ช่วงอุณหภูมิการผลิต และ อุณหภูมิหล่อเย็น แตกต่างกัน จะทำให้ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.027$ และ 0.046) คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำส้มควันไม้ก่อนการทำให้บริสุทธิ์ไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ การนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ทุกวิธี ส่งผลให้ความถ่วงจำเพาะ และ ความส่งผ่านของแสง (%T) เพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน การผลิตน้ำส้มควันไม้ที่ดีที่สุดคือ การเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (2) และหล่อเย็นด้วยน้ำเย็น จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (3) ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ความถ่วงจำเพาะ ความส่งผ่านของแสง (%T) (ความใส) และ อัตราการผลิต เท่ากับ 3.96 ,1.0115, 59.8 และ 4.10 % w/v ตามลำดับ ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1) และวิธีที่ (3) ไม่แตกต่างกัน คุณลักษณะทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ พบสารประกอบ 22 ชนิด โดยพบสารกลุ่ม Organic Acid มากที่สุด 46.85 % จากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1) และ หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1) ปริมาณ Acetic Acid 11.72 mg/ml และ พบสารกลุ่ม Phenol Compound มากที่สุด 63.87 % จากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิ (3) และหล่อเย็นด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (2) ปริมาณ Phenol และ 11.49 mg/ml โดยสรุป การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมากโดยวิธีการดังกล่าว เป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น สามารถนำไปใช้แทนสารเคมีในการกำจัดเชื้อโรคในพืช เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส อย่างไรก็ตามก่อนที่จะนำไปใช้ควรนำน้ำส้มควันไม้มาเจือจางให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

คำสำคัญ: น้ำส้มควันไม้ เปลือกหมาก การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์

¹นิสิตหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

²อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*Corresponding author: budsbright@gmail.com

Original Article

Wood vinegar production from Areca nut (*Areca catechu* L.)

Budsara Srichai, Pinyapach Dungkokkrud, Sirirat Deeseenthum

Abstract

The problems of peel left over from the dried pieces of Areca nut were accumulated around the house or agricultural area, affecting on the environment, and health. This study aimed to produce wood vinegar using the Areca nut by Carbonization the peel at various temperatures, (1) 301-320°C, (2) 321-340°C, (3) 341-360°C. Vinegar was condensed at room temperature water (27°C) compared with cool water (20°), then purified the vinegar by methods, (1) Filter with adsorbent by amphetamines, (2) Aerated-activated carbon with filter comparing with (3) Silt for 90 days. Vinegar characteristic was investigate both physical and chemical properties. Data were analyzed by descriptive statistics comparing with community product standards, and using Nonparametric Kruskal Wallis Test and Mann-Whitney U Test to compare the quality of wood vinegar. The results showed that the carbonization temperature range and cooling temperature gave statistically different quantity ($P = 0.027$ and 0.046). The physical properties of raw wood vinegar in all production processes were not met the community standard. However all purification processes increased the specific gravity and the transmittance (clearance). To product highest quantity of wood vinegar was carbonized at range (2) temperature, cooling with cool water then purified by method. (3) The pH, specific gravity, transmittance and production quantity were 3.96, 1.0115, 59.8 and 4.10 % v/w respectively. The chemical properties of the wood vinegar was composed of 22 different types of compounds. Organic compounds found highest production at 46.85% the production range (1) temperature, cooling with cool water then purified by method (1) with acetic acid content was 11.72 mg/ml. Phenol compounds found highest production at 63.87% the production range (3) temperature, cooling with cool water then purified by method (2) with phenol content was 11.49 mg/ml. In conclusion, Production of wood vinegar from Areca nut peel can be obtained locally. The vinegar would be replaced of plant pathogens such as, fungi, bacteria and viruses. However all the vinegar should be diluted to the appropriate conditions before using of those objectives.

Keyword: Wood vinegar, Areca nut, Removal of tar

¹Graduation student, Master degree of Public Health, Mahasarakham University

²Lecturer, Faculty of Public Health, Mahasarakham University

³Assistant professor, Faculty of Technology, Mahasarakham University

*Corresponding author: budsbright@gmail.com

บทนำ

หมาก (Areca Nut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Areca catechu* L. เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลปาล์ม ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และวัฒนธรรม แม้ความนิยมบริโภคหมากจะลดลงไป ในปัจจุบันก็ยังมียาหมากในทางอุตสาหกรรม ประชาชนในตำบลห้วยยางประกอบอาชีพทำสวนหมากผสมผสานกับการเกษตรอื่น ๆ ได้แก่ พืชมะพร้าว ในพื้นที่รวม 1,200 ไร่ มีการแปรรูปหมากสดเป็นหมากซอย หรือหมากแฉ่น และหมากแกลหรือหมากสงจะทำเป็นหมากผ่าซีกซึ่งมีปริมาณการผลิตถึง 1,052 ตันต่อปี¹ เปลือกหมากจึงเป็นมูลฝอยอินทรีย์ที่เหลือทิ้งจากครัวเรือน ผลการสำรวจข้อมูล พบว่า การประกอบกิจกรรมการแปรรูปหมากนี้ทำให้มี เปลือกหมากโดยเฉลี่ย วันละ 2,000 กิโลกรัมต่อวัน ที่ถูกเทกอง สะสมหมักหมมไว้รอบบริเวณบ้านหรือพื้นที่ทางการเกษตร รอคอยย่อยสลายตามธรรมชาติซึ่งต้องใช้เวลาเป็นปี ทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น ทศณียภาพไม่น่ามอง และเป็นแหล่งอาศัยเพาะพันธุ์สัตว์และแมลงหวี่ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคตาแดง ซึ่งเป็น 1 ใน 10 ของโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ซึ่งพบอัตราป่วยด้วยโรคตาแดงของประชาชนอำเภอคอนสาร ในปี 2555, 2556 และ 2557 จำนวน 703.70 , 788.36 และ 760.97 ต่อประชากรแสนคน² แสดงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน

ประเทศไทยมีนโยบายในการจัดการมูลฝอย โดยให้สร้างรูปแบบในการกำจัดที่เหมาะสมใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด การผลิตน้ำส้มควันไม้เป็นวิธีการที่น่าสนใจในการนำมากำจัดเปลือกหมาก เป็นการนำประโยชน์จากของเหลือทิ้ง (Waste) นำมาผลิต

เป็นน้ำส้มควันไม้ (Wood vinegar) ใช้ทดแทนสารเคมีได้หลากหลายในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการคัดกรองประเมินความเสี่ยง (แบบ นบก.1) ในเกษตรกรกลุ่มเสี่ยง ปี 2555, 2556, 2557, 2558 และ 2559 พบว่า มีความเสี่ยงค่อนข้างสูงจนถึงเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 29.78, 30.69, 27.57, 28.26 และ 28.18 ตามลำดับ ซึ่งได้รับการเจาะเลือดตรวจคัดกรองโดยใช้ชุดทดสอบโคลินเอสเตอเรส พบว่า มีความเสี่ยง และไม่ปลอดภัย ร้อยละ 52.98, 49.25, 55.42, 53.63, 51.19 ตามลำดับ³ แสดงว่าเกษตรกร ยังคงมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่เป็นจำนวนมาก จนมีผลกระทบกับด้านสุขภาพโดยตรง การผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้ง มาใช้ประโยชน์ทดแทนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงเป็นอีกแนวทางในการลดปัญหาสารเคมีตกค้างในเกษตรกร

น้ำส้มควันไม้ หรือ “Pyroligneous Acid” เป็นของเหลวสีน้ำตาลใส มีกลิ่นควันไฟที่ได้มาจากการควบแน่นของควันที่เกิดจากการผลิตถ่านไม้ใช้ในช่วงที่ไม่กำลังเปลี่ยนเป็นถ่าน (Carbonization) อุณหภูมิในเตาอยู่ระหว่าง 300 – 400 °C สารประกอบต่าง ๆ ในไม้พินจะถูกสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็น สารประกอบใหม่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ที่นำมาเผาถ่าน ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำส้มควันไม้ ได้แก่ 1) ชนิดของไม้ที่ต่างกันจะทำให้ น้ำส้มควันไม้มีคุณสมบัติที่ต่างกัน 2) อุณหภูมิที่ดักเก็บน้ำส้มควันไม้ ควรเก็บควันเมื่ออุณหภูมิปากปล่องควันอยู่ระหว่าง 80 – 150 °C ซึ่งอุณหภูมิภายในเตาจะอยู่ระหว่าง 300 – 400 °C 3) เทคนิค และ ความชำนาญในการเผาถ่าน และการดักเก็บควันไม้ 4) ลักษณะของเตาเผาถ่าน ประเภทไม้ถาวรหรือเตาเคลื่อนที่ได้ จะควบคุมอุณหภูมิ

ภายในเตาได้ยาก ส่วนเตาประเภทถาวรหรือเตาเคลื่อนที่ไม่ได้ จะมีความแข็งแรงทนทานสามารถควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการเผาได้ดี⁴

น้ำส้มควันไม้สามารถประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร ปศุสัตว์ สิ่งแวดล้อม ได้ดี เช่นเดียวกับกับสารเคมีสังเคราะห์ แต่ไม่มีสารพิษตกค้างที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม หากแต่น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการผลิตยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที เนื่องจากมีน้ำมันดิน (Tar) สารระเหย (Volatile) และน้ำมันดินที่ละลายน้ำไม่ได้ (Oil Base) ปนออกมาด้วย ดังนั้นจึงต้องทำให้น้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์ก่อนนำมาใช้ประโยชน์ การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ที่นิยมนำมาใช้โดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ ปล่อยให้ตกตะกอน ,การกรอง และการกลั่น ซึ่งการปล่อยให้ตกตะกอนต้องใช้เวลานานประมาณถึง 90 วัน เพื่อจะต้องรอให้เกิดปฏิกิริยาในน้ำส้มควันไม้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่การกรองและการกลั่นจะต้องทำหลังจากปล่อยให้ตกตะกอนแล้วเท่านั้น วิธีการลดระยะเวลาในการทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์ มีรายงานการวิจัยพบว่า วิธีการเติมอากาศ-ถ่านกัมมันต์ร่วมกับการกรองด้วยเมมเบรนแบบนาโน แล้วตั้งทิ้งไว้ 7 วัน สามารถทำให้น้ำส้มควันไม้มีคุณสมบัติทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี มีค่าใกล้เคียงกับน้ำส้มควันไม้ที่ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 เดือน⁵ และตัวดูดซับที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจัดน้ำมันดิน ได้แก่ ดอกธูปฤาษี ซึ่งก่อนที่จะนำมาดูดซับได้มีการกรองน้ำส้มควันไม้ผ่านกรวดและทรายที่อาจจะสามารถกำจัดน้ำมันดินได้บางส่วน และเมื่อนำมาดูดซับด้วยดอกธูป 48 ชั่วโมง จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันดินเพิ่มมากขึ้น และทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่าง และค่าความ

ถ่วงจำเพาะเปลี่ยนไปเพียงเล็กน้อย และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องรอตั้งทิ้งไว้นานถึง 3 เดือน⁶

จากปัญหาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเปลือกหมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดการมูลฝอยจำพวกเปลือกหมาก โดยเลือกใช้วิธีนำมาผลิตเป็นน้ำส้มควันไม้ เพื่อขยายผลใช้ในชุมชน และได้ผลผลิตน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์ทดแทนสารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณและคุณสมบัติของน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมากที่ได้จากการผลิต

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ออกแบบการทดลองเป็นแบบ 3 X 2 X 3 Factorials ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยควบคุมปัจจัยต่าง ๆ คือ ชนิดเตาเผาถ่าน ช่วงเวลาทำการทดลอง ปริมาณและความชื้นของเปลือกหมาก

การเตรียมตัวอย่างเครื่องมือและอุปกรณ์

1. การเตรียมเปลือกหมาก

นำเปลือกหมากที่ผ่านการปอกเอาเมล็ดออกแล้วไปผึ่งแดดบนตาข่ายในล่อน 3 – 4 วัน จนหมดความชื้นได้ 35.5% รวบรวมใส่กระสอบที่เย็บด้วยตาข่ายในล่อนขนาด 18 X 30 นิ้ว บรรจุกระสอบละ 20 กิโลกรัม จำนวน 18 กระสอบ

2. การเตรียมติดตั้งเตาเผาถ่าน และระบบหล่อเย็น

ติดตั้งเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบ
แนวนอน พร้อมระบบหล่อเย็นในการควบแน่น
น้ำส้มควันไม้ ด้วยถังน้ำขนาด 100 ลิตรสำหรับ

บรรจุน้ำหล่อเย็นที่อุณหภูมิต่าง ๆ เชื่อมต่อกับ
ท่อพีวีซีสำหรับทำเป็นระบบน้ำหยด แสดงดัง
ภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ติดตั้งเตาเผาถ่าน 200 ลิตร และระบบหล่อเย็น

3. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ทำน้ำส้มควันไม้
ให้บริสุทธิ์ ได้แก่ ขวดน้ำพลาสติก PET พร้อม
กระดาษฟอยล์ห่อ สำหรับใส่น้ำส้มควันไม้ ดอก
ธูปฤาษีที่แกะเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นใยผ่านการ
อบแห้งและเก็บใส่ถุงพลาสติก ถ่านกัมมันต์ ชุดถัง
ออกซิเจนสำหรับเติมอากาศ ชุดกรองสูญญากาศ
และ ชุดกรองอย่างง่ายที่บรรจุชั้นกรองโดย ชั้นที่
1 ใส่กรวดขนาดเล็ก ชั้นและชั้นที่ 2 ใส่ทราย

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ขั้นตอนการเผาถ่านใช้ เครื่องชั่ง
สปริง 60 Kg, นาฬิกาแขวนสำหรับจับเวลา และ
เครื่องวัดอุณหภูมิ Infrared Thermometer
GM550 BENETECH

4.2 ขั้นตอนการทดลองทางห้องปฏิบัติการใช้

pH meter, UV – Visible
Spectrophotometer, Gas Chromatography –
Mass Spectrometry (GC – MS), Rotary
Vacuum Evaporator และ เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

4.3 สารเคมีที่ใช้ กรดอะซิติก (Acetic
acid) HPLC Grade สารมาตรฐาน ฟีนอล
(Phenol) HPLC Grade และ ไดเอทิลอีเทอร์
(C₆H₁₀O) HPLC Grade

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. กระบวนการผลิตน้ำส้มควันไม้ โดยการ
นำเปลือกหมากที่เตรียมไว้เข้าไปจัดวางในเตาเผา
ถ่าน ที่ติดตั้งและทดสอบเรียบร้อยแล้วปิดฝาดังชุด
รอยต่าง ๆ จุดไฟห่างจากปากเตาประมาณ 1 ฟุต
ป้อนเชื้อเพลิงทีละน้อย ปล่อยให้ไอร้อนไหลเข้าไป
ในเตาเพื่อให้ความร้อนสะสมและค่อย ๆ ไล่
ความชื้นออกจากเตา ควันที่ออกมาจากปล่องควัน
จะเป็นสีขาว อุณหภูมิเตาเฉลี่ย และปากปล่อง
ประมาณ 250 – 260°C และ 72 – 75°C จากนั้น
จะมีกลุ่มควันสีขาว ที่เรียกว่าควันบ้ำพุ่งออกมา
จำนวนมาก

เมื่อเผาไปอีกระยะหนึ่ง ควันสีขาวจะเริ่ม
บางลง และเปลี่ยนเป็นสีเทา อุณหภูมิเตาเฉลี่ย

และมีปากปล่อง ประมาณ 280 – 300°C ประมาณ และ 80 – 83°C ค่อย ๆ ลดการป้อน จนหยุดการป้อนเชื้อเพลิงหน้าเตาทำการเก็บ น้ำส้มควันไม้พร้อมกับ ปรับจะช่องควบคุมอากาศ โดยการหรี่หน้าเตาหรือลดพื้นที่หน้าเตา ประมาณ 20, 40, 60 cm² เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในเตา

ให้อยู่ในระดับต่าง ๆ และเริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้โดย กำหนดช่วงอุณหภูมิเตาเฉลี่ย ให้อยู่ในช่วง 301 – 320°C, 321 – 340°C และ 341 – 360°C ปาก ปล่อง อยู่ในช่วง 80 – 100°C ตามแผนการ ทดลอง แสดงดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การหรี่หน้าเตาหรือลดพื้นที่หน้าเตา

ตรวจวัดอุณหภูมิทุก 10 นาที บริเวณ ปากปล่อง หน้าเตา และ หลังเตา เมื่อน้ำส้มควันไม้สีเข้มขึ้น และมีความหนืด จึงเลิกเก็บน้ำส้มควันไม้ และ

สังเกตว่าไม่มีควันออกจากปากปล่อง จึงทำการอุด ปากเตา และปากปล่อง นำน้ำส้มควันไม้ วิเคราะห์ ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

$$\text{อัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้ (\% w/v)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำส้มควันไม้ (l)} \times 100}{\text{น.น.เปลือกหมากที่เผาภายในเตา (kg)}}$$

2. การศึกษาคุณสมบัติของน้ำส้มควันไม้ โดยการนำน้ำส้มควันไม้มาทำให้บริสุทธิ์ ก่อน นำมาใช้ โดยวิธีการ ดังต่อไปนี้

วิธีที่ (1) คือ การกรองร่วมกับการดูดซับ ซึ่งประยุกต์ใช้ชุดกรองอย่างง่าย แล้วนำมาดูดซับ ด้วยรูปภาชนะในปริมาณ 10 กรัม ต่อ น้ำส้มควันไม้ 100 ml ตั้งทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง แล้วกรองด้วย กระดาษกรอง Whatman No. 42

วิธีที่ (2) คือ การเติมอากาศ และดูดซับ ร่วมกับการกรอง โดยประยุกต์ใช้วิธีการของ นิรุบล นุ่มสกุล 3 ประกอบด้วย การเติมอากาศ นำน้ำส้มควันไม้มาเติมอากาศด้วยปั๊มที่อัตราการ ไหล 1,000 มิลลิลิตรต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

เติมถ่านกัมมันต์ในสัดส่วน 0.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วตั้ง ทิ้งไว้ 7 วัน กรองด้วยกระดาษกรอง และชุดกรอง อย่างง่ายอีกครั้ง

วิธีที่ (3) คือ ตั้งให้ตกตะกอน 90 วัน น้ำส้มควันไม้จะแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ชั้นบนสุดจะเป็น น้ำมันใส ชั้นกลางเป็นของเหลวใสสีขาว คือ น้ำส้มควันไม้ และชั้นล่างสุดจะเป็นของเหลวสีดำ ชั้น คือ น้ำมันดิน นำน้ำส้มควันไม้ส่วนที่เป็น ของเหลวใสสีขาวที่อยู่ชั้นกลางมาโดยใช้วิธีการกลั่นน้ำ จากนั้นนำน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ทั้ง 3 วิธี ไปตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพ และทาง เคมี

การจัดกระทำ และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วัดปริมาณน้ำส้มควันไม้ (ml) และคำนวณอัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้ % w/v

2. คุณสมบัติทางกายภาพ วิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง โดยใช้เครื่อง pH Meter, ค่าการส่งผ่านของแสง (%T) ใช้ UV – Visible Spectrophotometer นำมาวัดค่าดูดกลืนแสง (absorbance) แล้วมาแทนค่า Transmittance (%T) ในสมการ $A (\text{absorbance}) = 2 - \log (\%T)$ และค่าความถ่วงจำเพาะ โดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3. คุณสมบัติทางเคมีที่นำมาวิเคราะห์ สารประกอบสำคัญในน้ำส้มควันไม้จาก Gas Chromatography Mass Spectrometry Library และปริมาณสารประกอบสำคัญที่พบในน้ำส้มควันไม้โดยใช้ Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC – MS;ppm)

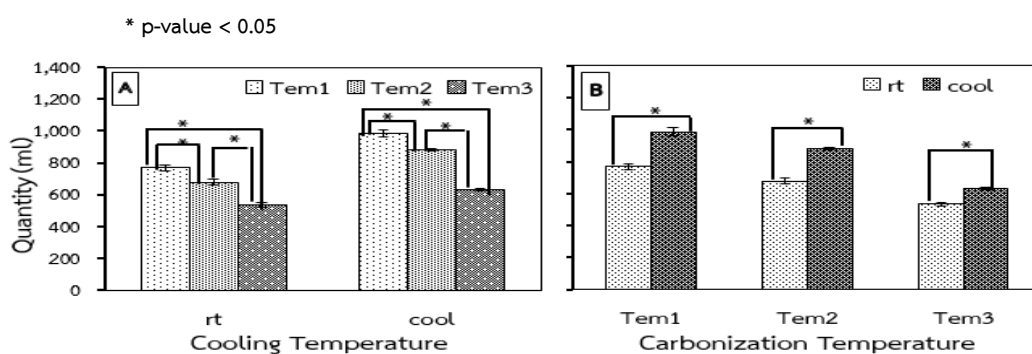
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ ปริมาณปริมาณน้ำส้มควันไม้ คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี

2. Nonparametric Kruskal Wallis Test และ The Mann – Whitney U Test เปรียบเทียบกระบวนการผลิต ต่อคุณภาพของน้ำส้มควันไม้

ผลการวิจัย

การผลิตน้ำส้มควันไม้ที่ได้ปริมาณมากที่สุดคือการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1) และ หล่อเย็นด้วยน้ำเย็นได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้มากที่สุด เท่ากับ 984.33 ml อัตราการผลิตอยู่ที่ 4.92 % w/v ซึ่งพบว่า ช่วงอุณหภูมิในการผลิตและการเก็บอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในการควบแน่นน้ำส้มควันไม้ ที่ต่างกันจะทำให้ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 แสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตในช่วงอุณหภูมิและอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในการควบแน่นต่างกัน

(A)= ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการเผาถ่านเปลือกหมากในช่วงอุณหภูมิที่ (1), (2) และ (3)

(B) = ปริมาณน้ำส้มควันไม้จากการเก็บน้ำส้มควันไม้ด้วยอุณหภูมิหล่อเย็น

Tem1 , Tem2 และ Tem3 = ช่วงอุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก ช่วงอุณหภูมิที่ (1), (2) และ (3)

rt = หล่อเย็นด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง

cool = หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น

คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำส้มควันไม้ไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ (มผช. 659/2553) ซึ่งการผลิตที่เหมาะสม มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับมาตรฐานมากที่สุด คือ การเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (2) และหล่อเย็นด้วยน้ำเย็น จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (3) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าความส่งผ่านของแสง (%T) (ความใส) และ อัตราการผลิต เท่ากับ 3.96 ,1.0115, 59.8 และ 4.10 %

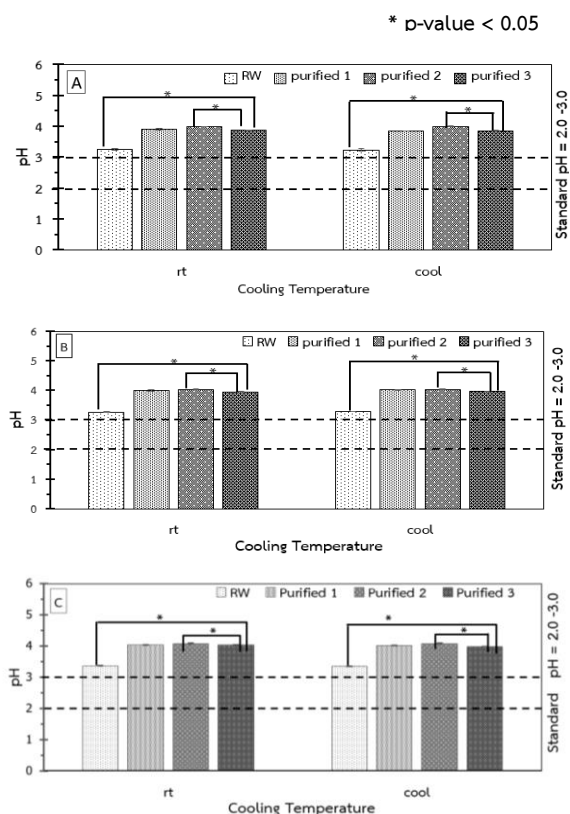
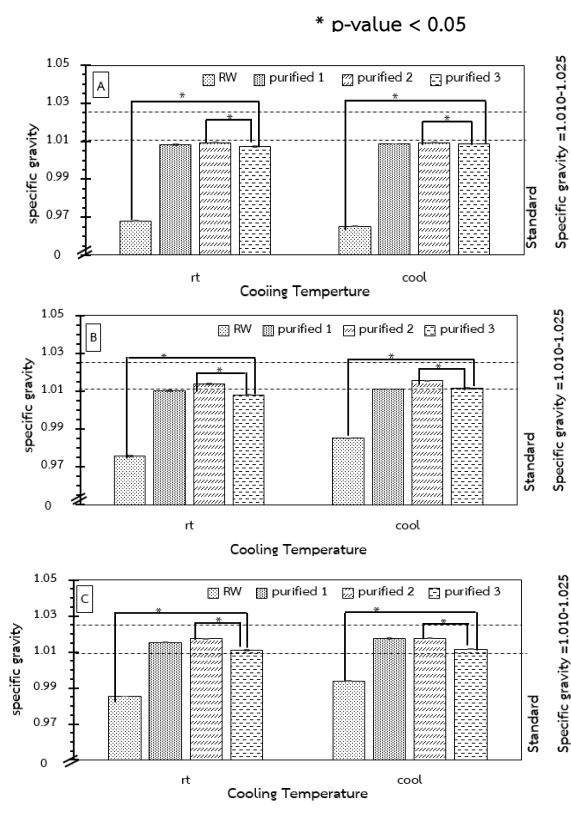
w/v การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1) วิธีต่าง ๆ จะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น (ความเป็นกรดน้อยลง) แต่ค่าความถ่วงจำเพาะ และค่าการส่งผ่านของแสง (%T) ดีขึ้น (มีความหนืดและความใสมากขึ้น) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยที่ การทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1) จะมีค่าใกล้เคียงกับวิธีที่ (3) และไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 1 และ ภาพประกอบ 4, 5 และ 6

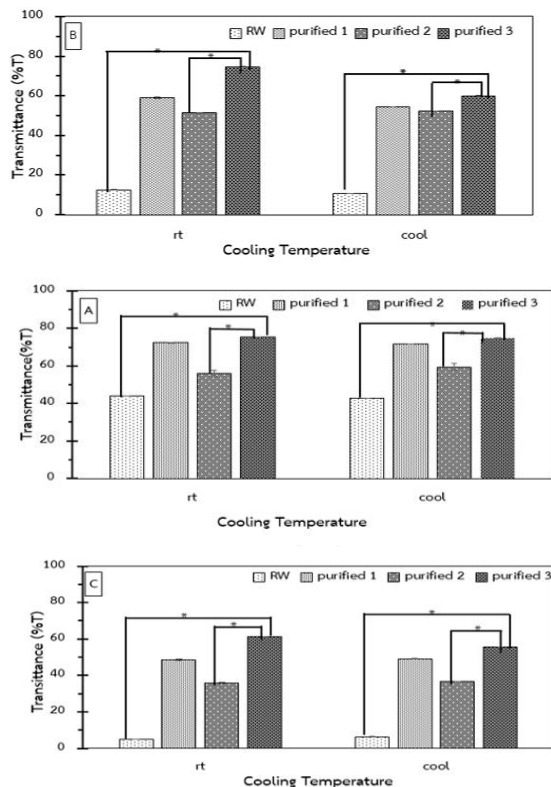
ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายภาพ และอัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้

กระบวนการผลิต			คุณลักษณะทางกายภาพ			เปอร์เซ็นต์การผลิต (I)
อุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก	อุณหภูมิหล่อเย็น	วิธีการทำให้บริสุทธิ์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ค่าความถ่วงจำเพาะ	ค่าการส่งผ่านของแสง (%T)	
ช่วงอุณหภูมิที่ (1)	น้ำอุณหภูมิห้อง	ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.24	0.9680	43.9	3.73
		วิธีที่ (1)	3.89	1.0082	72.4	
		วิธีที่ (2)	3.99	1.0093	55.9	
		วิธีที่ (3)	3.86	1.007	75.2	
		ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.23	0.9653	42.9	
		น้ำเย็น	วิธีที่ (1)	3.84	1.0086	
	วิธีที่ (2)		3.99	1.0092	59.4	
	วิธีที่ (3)		3.85	1.0086	74.7	
	ช่วงอุณหภูมิที่ (2)	น้ำอุณหภูมิห้อง	ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.27	0.9756	12.6
วิธีที่ (1)			4.00	1.0102	59.0	
วิธีที่ (2)			4.04	1.0138	51.5	
		วิธีที่ (3)	3.95	1.0101	52.3	
		ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.29	0.9850	0.108	
		น้ำเย็น	วิธีที่ (1)	4.02	1.0110	
วิธีที่ (2)			4.04	0.0154	52.3	
วิธีที่ (3)			3.96	1.0115	59.8	

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางกายภาพ และอัตราการผลิตน้ำส้มควันไม้

กระบวนการผลิต			คุณลักษณะทางกายภาพ			เปอร์เซ็นต์การผลิต (l)
อุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก	อุณหภูมิหล่อเย็น	วิธีการทำให้บริสุทธิ์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ค่าความถ่วงจำเพาะ	ค่าการส่งผ่านของแสง (%T)	
ช่วงอุณหภูมิที่ 3	น้ำอุณหภูมิห้อง	ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.37	0.9854	5.0	2.67
		วิธีที่ (1)	4.03	1.0154	48.5	
		วิธีที่ (2)	4.08	1.0173	35.7	
		วิธีที่ (3)	4.03	1.0110	54.9	
	น้ำเย็น	ก่อนทำให้บริสุทธิ์	3.35	0.9938	0.063	3.15
		วิธีที่ (1)	4.02	1.0175	49.1	
		วิธีที่ (2)	4.08	1.0176	36.6	
		วิธีที่ (3)	3.98	1.0116	55.4	
		มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้	2.0-3.0	1.010-1.025	ใส	

ภาพประกอบที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำส้มควันไม้
ที่ทำให้บริสุทธิ์ต่างกันภาพประกอบที่ 5 ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity)
ของน้ำส้มควันไม้ที่ทำให้บริสุทธิ์ต่างกัน



ภาพประกอบที่ 6 ค่าความส่องผ่านของแสง (%T) ในน้ำส้มควันไม้
ที่ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีต่างกัน

ด้านคุณลักษณะทางเคมีของน้ำส้มควันไม้พบสารประกอบ 22 ชนิด โดยพบ สารกลุ่ม Organic acid มากที่สุด 46.85 % จากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1) และ หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1) ปริมาณ Acetic acid และ 11.72 mg/ml และ

พบสารกลุ่ม Phenol compound มากที่สุด 63.87 % จากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิ (3) และหล่อเย็นด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (2) ปริมาณ Phenol และ 11.49 mg/ml ดังภาพประกอบ 7, 8 และ 9

(A) = น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1)

(B) = น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (2)

(C) = น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (3)

RW = น้ำส้มควันไม้ก่อนการทำให้บริสุทธิ์

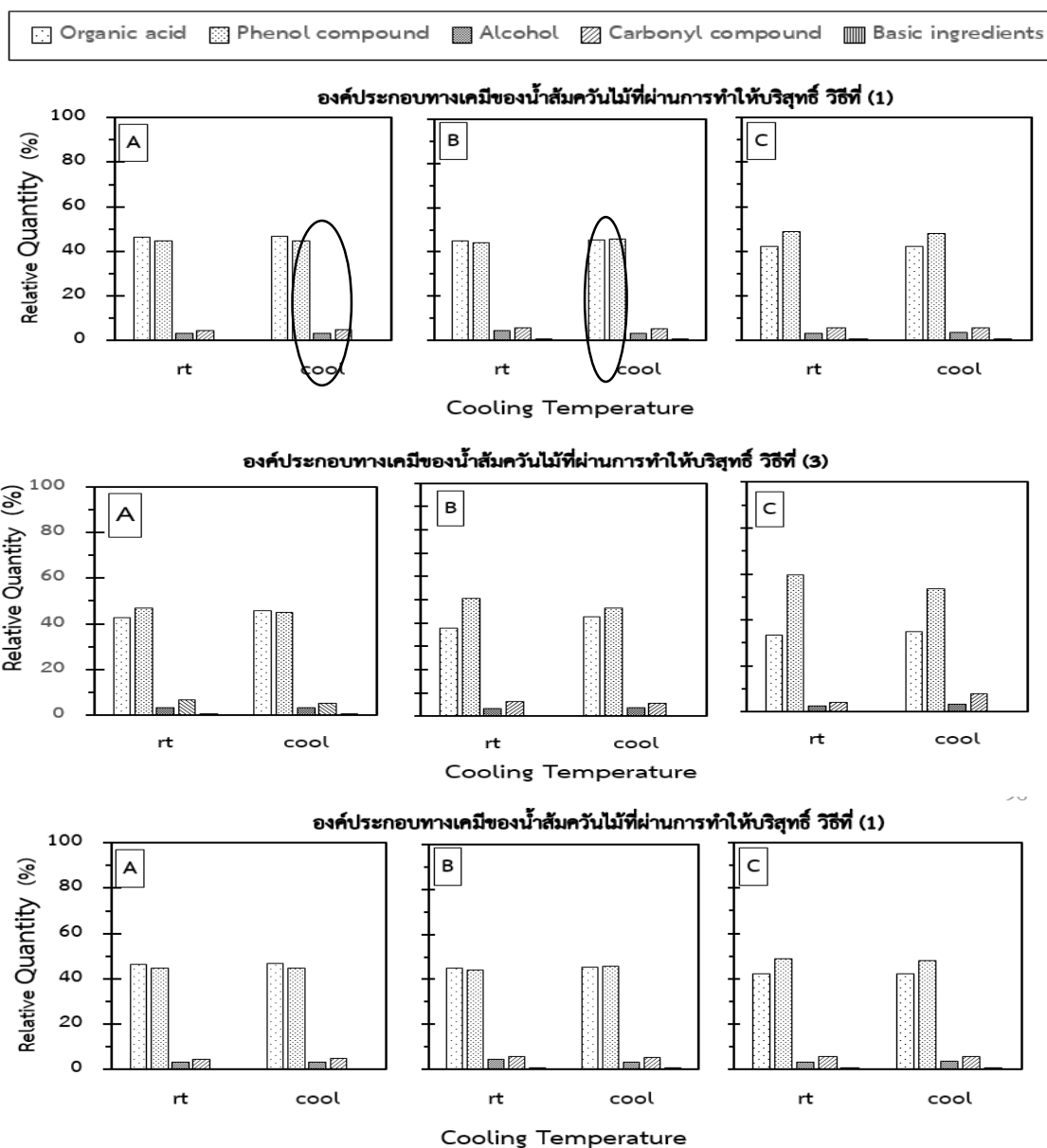
Purified 1 = การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ด้วย วิธีที่ (1)

Purified 2 = การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ด้วย วิธีที่ (2)

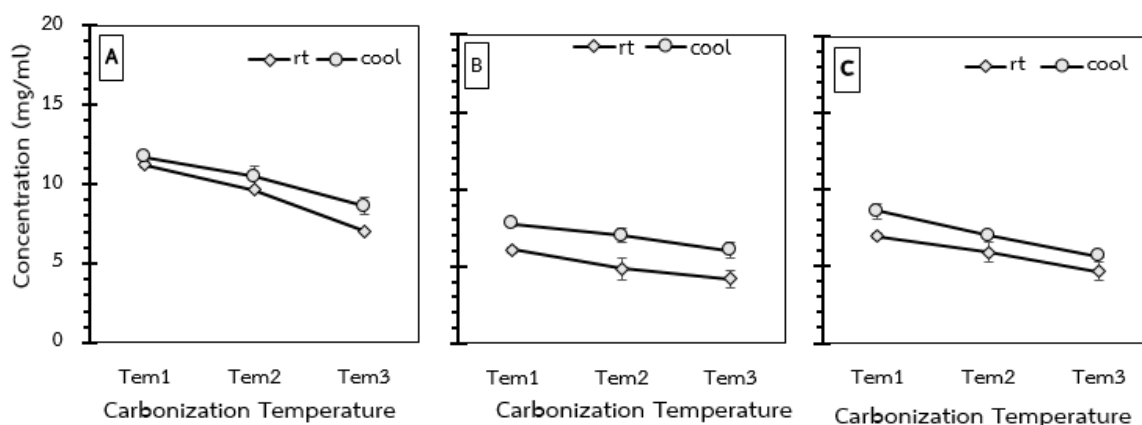
Purified 3 = การทำให้น้ำส้มควันไม้บริสุทธิ์ด้วย วิธีที่ (3)

rt = หล่อเย็นด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง

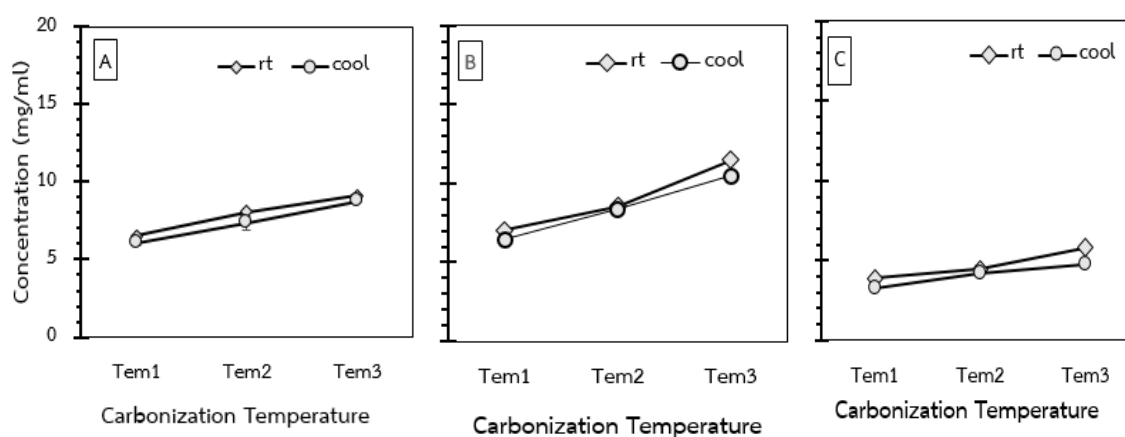
cool = หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น



ภาพประกอบที่ 7 องค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้



ภาพประกอบที่ 8 ปริมาณ Acetic Acid ในน้ำส้มควันไม้



ภาพประกอบที่ 9 ปริมาณ Phenol ในน้ำส้มควันไม้

(A) = น้ำส้มควันไม้ที่ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (1)

(B) = น้ำส้มควันไม้ที่ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (2)

(C) = น้ำส้มควันไม้ที่ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (3)

Tem1 = ช่วงอุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก ช่วงอุณหภูมิที่ (1)

Tem2 = ช่วงอุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก ช่วงอุณหภูมิที่ (2)

Tem3 = ช่วงอุณหภูมิในการเผาถ่านเปลือกหมาก ช่วงอุณหภูมิที่ (3)

rt = หล่อเย็นด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง

cool = หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น

สรุปและอภิปรายผล

ประสิทธิภาพในการผลิต

ในการทดลองผลิตน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก ไม้ปริมาณมากที่สุดจากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1) หล่อเย็นด้วยน้ำเย็น เท่ากับ 4.92 % v/w ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ กิตติกรสาสุจิตต์⁷ ที่ได้มีการนำกิ่งลำไยมาเผาถ่านด้วยเตาแบบถังขนาด 200 ลิตรผลพลอยได้จากการเผาถ่านไม้ คือ น้ำส้มควันไม้ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักไม้ ในการทดลองนี้พบว่า ช่วงอุณหภูมิการผลิตและการเก็บน้ำส้มควันไม้ด้วยอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ที่ต่างกันต่างกันจะทำให้ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 เมื่อผลิตน้ำส้มควันไม้ที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ได้จะลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1), (2) และ (3) สารประกอบต่างๆสลายตัวในอุณหภูมิที่ต่างกัน เมื่อผลิตที่อุณหภูมิสูงขึ้นอาจส่งผลให้ สารประกอบที่สลายตัวที่อุณหภูมิต่ำ และสารที่ระเหยง่าย ระเหยหรือสลายไป ซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ลดลง ส่วนการเก็บน้ำส้มควันไม้ จะเห็นได้ว่า ในการทดลองนี้เมื่อกลุ่มควันที่พุ่งออกมากระทบกับความเย็นของกระบอกไม้ไผ่ที่มีระบบหล่อเย็นทำให้ควันควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ การลดอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นให้ต่ำลง จึงเป็นการเพิ่มอัตราเร่งของการควบแน่น ส่งผลให้อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นในการควบแน่นที่ต่างกันจะทำให้ได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ด้วยน้ำอุณหภูมิห้องได้น้อยกว่า น้ำเย็น ซึ่งสอดคล้องกับ ขนิษฐ ทวีการ⁸ ที่สรุปว่า ในการเก็บน้ำส้มควันไม้ หากต้องการเพิ่มผลผลิตของน้ำส้มควันไม้ สามารถทำได้โดยการนำท่อหล่อเย็น ติดตั้งในปล่องดักควัน ก็จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

น้ำส้มควันไม้ก่อน และ หลังการทำให้บริสุทธิ์ โดยรวมยังไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ (มพช.659/2553) แม้ว่าการนำน้ำส้มควันไม้ไปทำให้บริสุทธิ์ทั้ง 3 วิธี จะทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะ (ความหนืด) และค่าการส่งผ่านของแสง (ความใส) มากขึ้น ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการเผาถ่านช่วงอุณหภูมิที่ (2) และ (3) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก็ตาม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก็สูงเพิ่มขึ้นจากกระบวนการทำให้บริสุทธิ์เช่นกัน ทั้งนี้ น้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมากที่คุณสมบัติใกล้เคียงกับมาตรฐานมากที่สุด มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีความใสมากกว่ากระบวนการผลิตอื่นๆในช่วงอุณหภูมิเดียวกัน และได้ปริมาณน้ำส้มควันไม้รองลงมาจาก การเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (1) คือ การการเผาถ่านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ (2) และหล่อเย็นด้วยน้ำเย็น จากนั้นทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ (3) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 3.96 ค่าความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 1.0115 และค่าการส่งผ่านของแสง(T%) เท่ากับ 59.8 และอัตราการผลิต เท่ากับ 4.10 % v/w สอดคล้องกับ ลือพงษ์ ลือนาม⁹ ที่วิจัยเตาผลิตถ่าน และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดที่เหลือทิ้ง คุณภาพของน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดเมื่อเก็บไว้นานเกิน 60 วัน จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 4.56 มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.020 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำส้มควันไม้ดิบมีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ ทั้งนี้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ (มพช. 659/2553) นี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำส้มควัน

ไม้ที่ใช้ทั่วไปทางด้านเกษตรกรรม ไม่ครอบคลุม น้ำส้มควันไม้ ที่ใช้ เป็นสารกำจัดศัตรูพืช อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรม อาหาร สัตว์ และอุตสาหกรรมยา¹⁰ การเลือกคุณสมบัติ ทางเคมีของน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์ เป็นสาร กำจัดศัตรูพืช หรือในอุตสาหกรรมทดแทนการใช้ สารเคมีสามารถทำได้ เช่นเดียวกับ การศึกษา น้ำส้มควันไม้ 5 ชนิด คือ น้ำส้มควันไม้จาก กระท้อนมะขามเทศ มะม่วง ลิ้นจี่ และพืชหลาย ชนิดรวมกัน พบว่า น้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดมีสี แตกต่างกัน ตั้งแต่สีน้ำตาลอ่อนออกเหลืองจนถึงสี น้ำตาลเข้ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าตั้งแต่ 2.86 ถึง 3.69 และมีค่าความถ่วงจำเพาะตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้ชุมชน (มผช. 659/2547) คือ ไม่น้อยกว่า 1.005 สามารถนำ องค์ประกอบในส่วนที่เป็นน้ำส้มควันไม้ ไม่รวม น้ำมันเบน และน้ำมันธาร์ ในมาใช้ประโยชน์ใน การไล่แมลงสาบได้¹¹

คุณลักษณะทางเคมีของน้ำส้มควันไม้

สารประกอบหลักที่พบในน้ำส้มควันไม้ จากเปลือกหมาก ประกอบด้วยสารกลุ่ม Organic Acid, Phenol Compound, Alcohol, Carbonyl compound และ Basic Ingredients รวมถึง 22 ชนิด ที่เสริมฤทธิ์กัน สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ในด้าน การเกษตร ปศุสัตว์ สิ่งแวดล้อม ได้ดีเช่นเดียวกันกับสารเคมี โดยไม่มีสารพิษ ตกค้างและก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ และ สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของน้ำส้มควันไม้ สารประกอบหลัก ๆ ในน้ำส้มควันไม้จากเปลือก หมาก มีสารกลุ่ม Organic Acid เป็นสารกลุ่มออก ฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส และ Phenol Compound เป็นสารในกลุ่มการควบคุม การเจริญเติบโตของพืช และมีคุณสมบัติเป็นสาร

ต้านเชื้อรา เชื้อแบคทีเรียเป็นองค์ประกอบหลัก โดย พบสารประกอบกลุ่ม Phenol Compound มากที่สุด เท่ากับ 63.87 % ซึ่งมีปริมาณ Phenol ถึง 11.49 mg/ml ในน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการ เฝาด้านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ 3 หล่อเย็น ด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ 2 และ พบสารประกอบกลุ่ม Organic Acid มากที่สุด เท่ากับ 46.85 % มีปริมาณ Acetic Acid ถึง 11.72 mg/ml ในน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตโดยการเฝาด้านเปลือกหมากช่วงอุณหภูมิที่ 1 หล่อเย็นด้วย น้ำเย็น ทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีที่ 1 ซึ่งในทุก กระบวนการผลิต พบสารเคมีที่เป็นสารประกอบ หลักในน้ำส้มในน้ำส้มควันไม้ คือ Acetic Acid และ Phenol ซึ่งสอดคล้องกับ พนิดา สุมาณ ตระกูล และคณะ¹² พบว่า องค์ประกอบของน้ำส้ม ควันไม้จากไม้ไผ่ตงลิ้มแล้ง มีกรดอะซิติก และ สารประกอบฟีนอลเป็นหลัก สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง และ นิลุบล นุ่มสกุล 5 พบว่า น้ำส้มควันไม้ หลังทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งมี Acetic Acid 53.32% มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง การเจริญเติบโตของเชื้อรา กลุ่ม Pythium sp. ที่ ก่อโรคกับไม้ผลยืนต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในการนำไปใช้ ประโยชน์

1. การผลิตเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ น้ำส้ม ควันไม้จากเปลือกหมากมีคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ (มผช. 659/2553) ซึ่งมีข้อบ่งชี้ให้ใช้เพื่อการเกษตร เท่านั้น แต่สามารถนำคุณสมบัติทางเคมี ที่มี สารประกอบ Organic Acid ไปใช้แทนสารเคมีใน การ กำจัดเชื้อโรค เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส ของพืชได้ และกลุ่ม Phenol Compound

โดยเฉพาะ Phenol ไปใช้ในประโยชน์ ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมเป็นสารเคมีทางการเกษตร อุตสาหกรรมการผลิตยา และน้ำยาทำความสะอาด

2. น้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมาก เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในประโยชน์ ในการกำจัดเชื้อเชื้อโรค เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส เนื่องจากมีองค์ประกอบของ Acetic Acid และ Phenol ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ก่อนที่จะนำไปใช้ควรจะนำมาเจือจางให้เกิดสถานะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นสารเคมีทางการเกษตร อุตสาหกรรมการผลิตยา และน้ำยาทำความสะอาด ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในประโยชน์ ในการกำจัดเชื้อเชื้อโรค เชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส เนื่องจากมีองค์ประกอบของ Acetic Acid และ Phenol ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ก่อนที่จะนำไปใช้ควรจะนำมาเจือจางให้เกิดสถานะที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเกษตรอำเภอคอนสาร. รายงานสรุปข้อมูลการผลิตพืชอำเภอคอนสาร ชัยภูมิ; 2558.
2. ศูนย์ระบาดวิทยา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ปี 2558; 2559.
3. สำนักงานสาธารณสุขอำเภอคอนสาร. ผลการดำเนินงานจัดบริการอาชีวอนามัยในหน่วยบริการปฐมภูมิอำเภอคอนสาร ชัยภูมิ; 2560.

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ศึกษาการนำน้ำส้มควันไม้จากเปลือกหมากไปใช้ประโยชน์ เช่นประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา แบคทีเรียที่ก่อโรคในพืชหรือศึกษาประสิทธิภาพการลดกลิ่นในลานรับซื้อยางพารา ซึ่งเป็นปัญหาในพื้นที่

2. ในการทดลองการควบคุมแน่นน้ำส้มควันไม้ เพื่อให้เห็นแนวโน้มในการเพิ่มอัตราการผลิตรวมเพิ่มช่วงอุณหภูมิในการหล่อเย็นให้มี 3 ระดับ และ ออกแบบการทดลองให้สามารถลดอุณหภูมิในการหล่อเย็นจนถึง 0°C

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณประชาชนในพื้นที่อำเภอคอนสาร ที่สนับสนุนเปลือกหมาก วัสดุอุปกรณ์ในห้องแล็บที่ใช้ในการวิจัยจนบรรลุผลสามารถนำมาขยายผลใช้ในชุมชน

4. ศุภลักษณ์ แป้นเพชร และสมพิศ เดชทอง. ผลของกรดควันไม้ (Pyroligneous acid) ที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัสสำหรับปราบหอยเชอรี่; 2551.
5. นิลุบล นุ่มสกุล. การทำน้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์โดยวิธีเติมอากาศร่วมกับถ่านกัมมันต์; 2551.
6. วิไลจิตร ศรีจันท. การทำให้น้ำส้มควันไม้ให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีการกรองร่วมกับการดูดซับด้วยวัสดุจากธรรมชาติ; 2555.

7. กิตติกร สาสุจิตต์. การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์น้ำส้มควันไม้เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ ชุมชนของศูนย์เรียนรู้ การเกษตรพอเพียงบ้านหนองไขไค ตำบลป่าสัก จังหวัดลำพูน; 2557.
8. ขนิษฐ ทวีการ. ถ่านไม้และน้ำส้มควันไม้; 2546.
9. ลือพงษ์ ลือนาม. เตาผลิตถ่าน และน้ำส้มควันไม้จากเปลือกมังคุดที่เหลือทิ้ง; 2556.
10. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้; 2553.
11. ทศพร คมกริช และ อัญชลี สวาสดีธรรม. ประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้จากกระท้อน มะขามเทศ มะม่วง และลิ้นจี่ ต่อการไล่แมลงสาบอเมริกัน (*Periplaneta americana* L.); 2555
12. พนิดา สุมาณตระกูล, จตุพร แก้วอ่อน, ปรีชาดี เทพองพลากร บุญใส. การเพิ่มประสิทธิภาพเตาเผาเพื่อผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไม้ ไม้ตงลิ้มแล้ง; 2555.