

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมัน จากเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่

Comparison of Oil Adsorption Capacity and Efficiency from Corn Husk and Bamboo Sheath

ศศิวิมล ดอนชูไพร¹, รุ่งนภา ถังทอง¹, วรดา เหล่าวงโคตร¹, ปราณี เลิศแก้ว¹,
ณัฐพงศ์ ดิษฐเจริญ², ธิดารัตน์ พรหมมา^{1*}

Sasiriwimol Donchuprai¹, Rungnapa Thungthong¹, Worada Laowongkhot¹,
Pranee Lertkaeo¹, Nutthapong Discharoen², Thidarat Promma^{1*}

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

General Science Program, Faculty of Education, Kamphaengphet Rajabhat University

²โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Physics Program, Faculty of Science and technology, Kamphaengphet Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ในรูปแบบผง โดยการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมัน, ความสามารถในการดูดซับน้ำมัน และลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด วิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณค่าร้อยละของประสิทธิภาพการดูดซับ และความสามารถในการดูดซับ พร้อมเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวัสดุดูดซับทั้ง 2 ชนิด โดยผลการทดลองพบว่า เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันทั้งสองชนิดได้ดีมาก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 96.67 - 97.33 ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดเวลาที่ดีที่สุด คือ 20 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 2.97 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดเวลาที่ดีที่สุด คือ 20 นาที สามารถดูดซับได้ถึง 3.35 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ, กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันทั้งสองชนิดได้ดีมาก คือ อยู่ในช่วงร้อยละ 98.00 - 98.22 ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของกาบไผ่สามารถดูดซับได้ถึง 6.03 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของกาบไผ่ สามารถดูดซับได้ถึง 6.69 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ โดยระยะเวลาที่ดีที่สุด คือ 20 นาที ดังนั้นสรุปได้ว่า กาบไผ่มีทั้งประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันทั้งสองชนิดได้ดีที่สุดรองลงมา คือ เปลือกข้าวโพด จึงสามารถนำวัสดุดูดซับทางธรรมชาติทั้งสองชนิดนี้ประยุกต์ใช้ในการกำจัดคราบน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซล

คำสำคัญ: การดูดซับน้ำมัน ประสิทธิภาพการดูดซับ ความสามารถในการดูดซับ วัสดุดูดซับในรูปแบบผง

*Corresponding author: Thidarat_pr@kpru.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to compare the efficacy and oil adsorbent of corn husk and bamboo sheath in powder form by testing the oil adsorption efficiency, oil adsorbing capacity and morphology by using scanning electron microscope imaging. Data analysis was based on the percentage of adsorption efficiency and ability to adsorb along with comparing the differences between the two types of adsorbent materials. The result of this experiment found out that corn husks were very effective at adsorbing both oils which was in the range of 96.67 - 97.33 %. As for the ability to adsorb diesel oil of corn husks, the best time was 20 minutes. It can be adsorbed up to $2.97 \text{ g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{sorbent}}$ and the ability to adsorb vegetable oil of corn husks, the best time is 20 minutes, can adsorb up to $3.35 \text{ g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{sorbent}}$. Bamboo sheath was the best adsorption of both oils which was in the range of 98.00 - 98.22%. The best time for diesel adsorption of bamboo sheath was 20 minutes, which was able to adsorb up to $6.03 \text{ g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{sorbent}}$ and the ability to adsorb vegetable oils of bamboo stalks on it best time was 20 minutes. It can adsorb up to $6.69 \text{ g}_{\text{oil}}/\text{g}_{\text{sorbent}}$. Therefore, it can be concluded that bamboo sheath has the best efficiency and ability to adsorb both oils, followed by corn husks. In conclusion, these two types of natural adsorbents can be used to eliminate oil stains contaminated in water sources, both vegetable oil and diesel oil.

Keywords: Oil adsorption, Adsorption Efficiency, Adsorption Capacity, Adsorbent Material Powder

1. บทนำ

การที่น้ำมันปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศของแหล่งน้ำทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ น้ำมันบางส่วนจะระเหยไป ส่วนน้ำมันที่เหลือจะเปลี่ยนสภาพไปตามคุณสมบัติเฉพาะของน้ำมันชนิดนั้น ๆ รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ เช่น แสงแดด กระแสน้ำ อุณหภูมิ ฯลฯ คราบน้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง และปิดกั้นการสังเคราะห์อาหารด้วยแสงของพืชน้ำต่าง ๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดล้วนส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ทำให้เกิดการสะสมสารพิษในห่วงโซ่อาหารที่เริ่มตั้งแต่ผู้ผลิต ผู้บริโภคขั้นต้น จนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ซึ่งก็คือมนุษย์ อีกทั้งคราบน้ำมันยังส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยว ประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง เช่น สัตว์น้ำตายจากคราบน้ำมัน ขาดออกซิเจน ชายหาดสกปรกจากคราบน้ำมัน ทำลายทัศนียภาพ มีกลิ่นเหม็น ไม่เหมาะกับการท่องเที่ยวและพักผ่อน ส่งผลกระทบทางอ้อมต่อเศรษฐกิจในชุมชนท้องถิ่นและระดับประเทศ (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, ม.ป.ป.) ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำมันเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่างมาก จึงต้องมีการกำจัดคราบน้ำมันที่ปนเปื้อน ซึ่งการกำจัดคราบน้ำมันนั้นทำได้หลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นวิธีทางกายภาพ วิธีทางเคมี หรือแม้กระทั่งวิธีทางชีวภาพ วิธีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นล้วนมีค่าใช้จ่ายสูงในการกำจัดคราบ

น้ำมันและเป็นวิธีการที่ซับซ้อนยากต่อการใช้งาน นอกจากนี้ จากงานวิจัยที่มีการศึกษามาแล้วพบว่า มีวัสดุทางธรรมชาติหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวดูดซับที่มีประสิทธิภาพ เช่น กาบมะพร้าว กาบกล้วย ชานอ้อย ผักตบชวาและฟางข้าว เป็นต้น (ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์, 2552)

คุณสมบัติของเปลือกข้าวโพดที่เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าวโพดไว้ มีขน มีลักษณะเป็นแผ่นยาวประมาณ 10 - 20 เซนติเมตรและมีเส้นใยที่เกาะกลุ่มกัน ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลสและมีลิกนินเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถแยกเป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ ได้ (ภัทรานันท์ แวงวรรณ และคณะ, 2560) และกาบไม้ที่มีลักษณะเป็นส่วนที่หุ้มรอบลำ มีความหนา แข็งกรอบ มีขน และมีเส้นใยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเส้นใย มีลักษณะตามยาวเป็นเส้นตรงและเส้นใยแต่ละเส้นมีลักษณะภาคตัดขวางเป็นรูปวงตรงกลางเส้นใย ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลส และมีลิกนินเป็นองค์ประกอบ (ศศิประภา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต, 2560)

ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัย จึงได้สนใจศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันชนิดต่าง ๆ ด้วยเปลือกข้าวโพดและกาบไม้ ซึ่งเป็นวัสดุดูดซับที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและยังมีองค์ประกอบที่มีเส้นใยเซลลูโลสโดยมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมัน มาใช้เป็นวัสดุธรรมชาติในการดูดซับน้ำมัน เพื่อแก้ปัญหา น้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันของเปลือกข้าวโพดและกาบไม้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นเตรียมวัสดุดูดซับ

เตรียมตัวอย่างในรูปแบบผงวัสดุดูดซับ โดยเตรียมตัวอย่างวัสดุดูดซับ ชนิดละ 1 กิโลกรัม ได้แก่ เปลือกข้าวโพดและกาบไม้ นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ตากแดดเป็นเวลา 7 วัน ช่วงเวลาตั้งแต่ 09.00 น. - 15.00 น. จากนั้นนำมาหั่นให้ได้ขนาด 2 - 3 เซนติเมตร แล้วชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1 ก่อนอบ แล้วอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และหลังอบเสร็จ นำมาชั่งน้ำหนักครั้งที่ 2 แล้วนำมาบดด้วยเครื่องปั่นและร่อนด้วยตะแกรงให้ขนาด 100 mesh จากนั้นจะได้ตัวอย่างวัสดุดูดซับสำหรับการทดลอง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีซิลิกาเจล

ขั้นการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับน้ำมันในน้ำโดยตัวอย่างวัสดุดูดซับ

1) ตวงน้ำมันพืชความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร (ดัดแปลงจาก (ศิริพร พงศ์สันติสุข, 2541) ในน้ำปริมาตร 300 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ

2) ใส่ตัวอย่างวัสดุดูดซับที่เตรียมไว้ โดยชั่งน้ำหนัก 0.5 กรัม (ดัดแปลงจาก Hussein et al., 2009) ลงในบีกเกอร์ เขย่าที่ความเร็ว 100 รอบ/นาที เป็นเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที

3) ใช้ผ้าขาวบาง ชั่งน้ำหนักก่อนกรอง ปล่อยให้ไขมันหยด 20 นาที เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีน้ำมันหลงเหลืออยู่บนผ้าขาวบาง และชั่งน้ำหนักหลังกรอง

การหาปริมาณไขมันและน้ำมันในน้ำตัวอย่าง (ดัดแปลงจาก ประสงค์สม ปุณยอุปพันธ์, 2552)

- 1) อบโกร่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปดูดความชื้นออก เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักโกร่งพร้อมบันทึกผล
- 2) เทตัวอย่างน้ำปริมาตร 300 มิลลิลิตร จากบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ใส่กรวยแยกสาร เติมหะกษณ 18 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง 2 นาที และตั้งทิ้งไว้จนกว่าจะแยกชั้นบนแหวนรองกรวย (Ring support) ไขส่วนล่างใส่บีกเกอร์ใบเดิม
- 3) ไขชั้นบน ซึ่งมีไขมันและน้ำมันละลายอยู่ผ่านกระดาษกรองลงในโกร่งที่แห้งและน้ำหนักคงที่และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว นำส่วนชั้นล่างมาทำซ้ำอีก 2 - 3 ครั้ง
- 4) ไขชั้นบนทั้งหมดรวมกันในโกร่งใบเดิม โดยครั้งสุดท้ายใช้หะกษณประมาณ 10 - 15 มิลลิลิตร ล้างแล้วไขรวมกันในโกร่ง
- 5) นำโกร่งที่มีหะกษณและไขมันละลายอยู่ไประเหยเพื่อกำจัดหะกษณออก โดยการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปใส่ในโถดูดความชื้น เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก (Hussein et al., 2009) จากนั้นนำน้ำมันที่ถูกดูดซับมาคำนวณหาความสามารถในการดูดซับของวัสดุธรรมชาติจากสูตร

$$\frac{S_{oil}}{S_{sorbent}} = \frac{S_{st} - S_0}{S_0} \quad (1)$$

เมื่อ S_{st} คือ น้ำหนักของวัสดุดูดซับหลังทำการดูดซับ

S_0 คือ น้ำหนักของวัสดุดูดซับก่อนทำการดูดซับ

ขั้นตอนการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันในน้ำโดยวัสดุดูดซับ

ทำการทดลองตามข้อทั้งหมดข้างต้น โดยเปลี่ยนชนิดน้ำมันจากน้ำมันพืชเป็น น้ำมันดีเซล โดยทำซ้ำทุกตัวอย่าง 3 ซ้ำ จากนั้นนำน้ำมันที่ถูกดูดซับมาคำนวณหาประสิทธิภาพในการดูดซับของเปลือกข้าวโพดและกากปอ ฝั ดังสมการ

$$\text{Sorption efficiency (\%)} = \frac{\text{mass of oil removed}}{\text{initial mass of oil}} \times 100 \quad (2)$$

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของวัสดุดูดซับ

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของวัสดุดูดซับของผงเปลือกข้าวโพดและผงกากปอ ฝั จากนั้นจึงนำไปศึกษาด้วยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy; SEM)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับ โดยการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับ โดยคำนวณความสามารถในการดูดซับตามสมการ 1 และคำนวณร้อยละของประสิทธิภาพการดูดซับตามสมการ 2 พร้อมเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละกลุ่ม

4. ผลการวิจัย

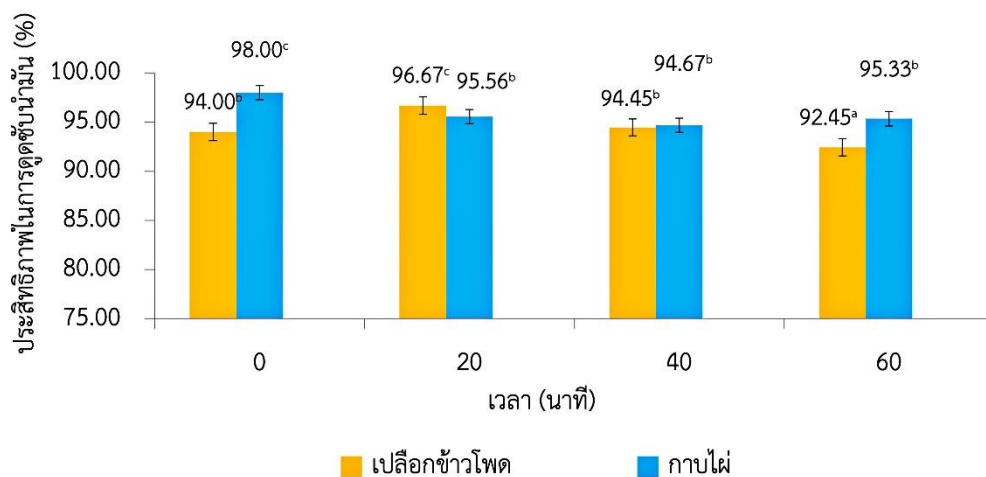
ศึกษาการดูดซับน้ำมันด้วยวัสดุธรรมชาติจากเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ มาทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและความสามารถในการดูดซับน้ำมัน และเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยมีผลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่

เวลา (min)	ปริมาณของ น้ำมัน (g)	ปริมาณของ วัสดุดูดซับ (g)		ร้อยละของ ประสิทธิภาพ การดูดซับ	ความสามารถ ในการดูดซับ ($\epsilon_{oil}/\epsilon_{sorbent}$)
		ก่อน	หลัง		
เปลือกข้าวโพด					
0	1.5	0.5	1.77	94.00±2.04	2.53±0.24
20			1.92	96.67±2.04	2.83±0.12
40			2.17	94.45±1.19	3.35±0.36
60			1.76	92.45±1.19	2.53±0.21
กาบไผ่					
0	1.5	0.5	3.06	98.00±0.67	5.12±2.65
20			3.85	95.56±1.02	6.69±4.02
40			3.02	94.67±0.67	5.04±3.47
60			2.79	95.33±0.67	4.57±1.64

จากตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ที่เวลา 0 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 94.00 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.53 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 20 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพเฉลี่ย ร้อยละ 96.67 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.83 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 40 นาที

เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 94.45 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 3.35 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 60 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 92.45 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.53 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และส่วนประสิทธิภาพดูดซับไขมันพืชของกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ที่เวลา 0 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 98.00 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 5.12 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 20 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 95.56 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย 6.69 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 40 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 94.67 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 5.04 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 60 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 95.33 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 4.57 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ

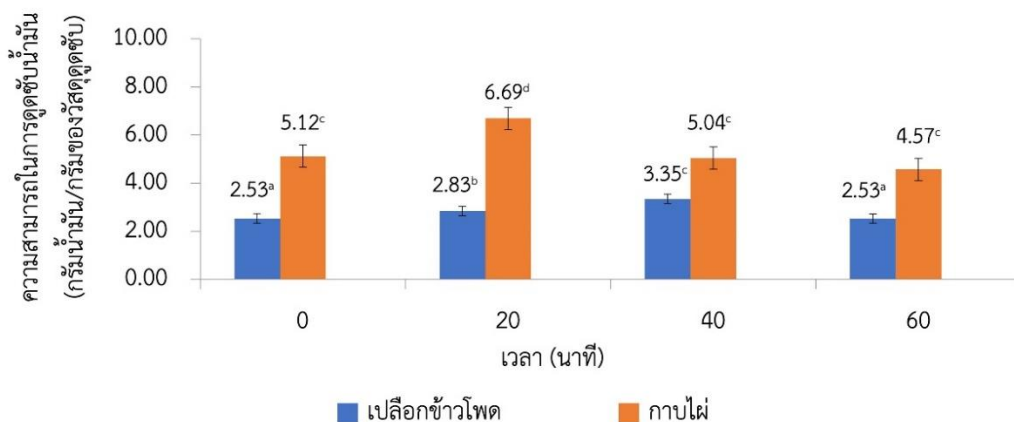


ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในภาพ หมายถึง ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการทดลอง 3 ซ้ำ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากภาพที่ 1 แสดงประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0 และ 40 นาที แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 20 และ 60 นาที ส่วนกาบไผ่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 20, 40 และ 60 นาที แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0 นาที และกาบไผ่มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันได้ดีกว่าเปลือกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0 และ 60 นาที



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในภาพ หมายถึง ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการทดลอง 3 ซ้ำ

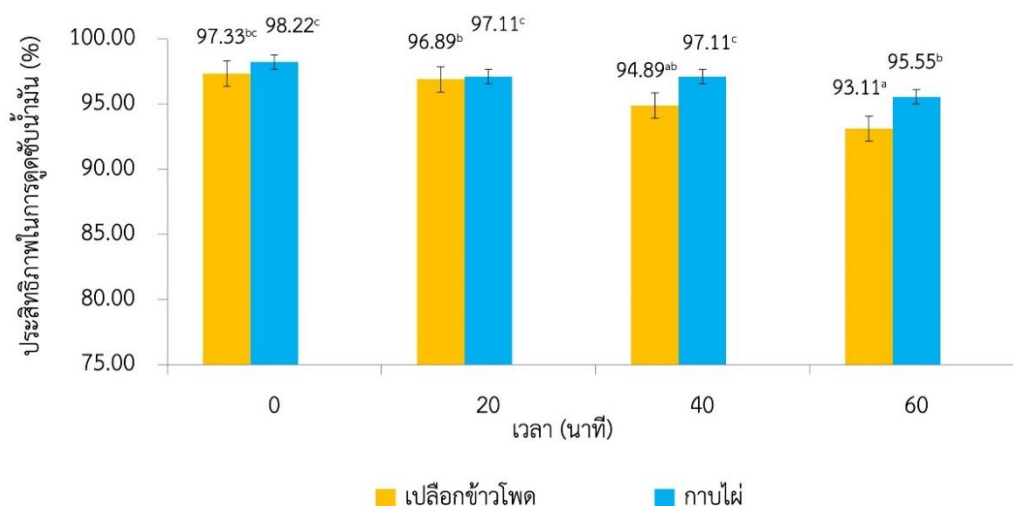
ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากภาพที่ 2 แสดงความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า เปลือกข้าวโพดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0 และ 60 นาที แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 20 และ 40 นาที ส่วนกาบไผ่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0, 40 และ 60 นาที แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 20 นาที และกาบไผ่มีความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชได้ดีกว่าเปลือกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0, 20 และ 60 นาที

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่

เวลา (min)	ปริมาณของ น้ำมัน (g)	ปริมาณของ		ร้อยละของ ประสิทธิภาพ	ความสามารถ ในการดูดซับ
		ก่อน	หลัง		
เปลือกข้าวโพด					
0	1.5	0.5	1.53	97.33±4.07	2.05±2.16
20			1.62	96.89±3.10	2.13±0.94
40			1.98	94.89±1.16	2.97±2.55
60			1.70	93.11±3.10	2.58±0.40
กาบไผ่					
0	1.5	0.5	2.87	98.22±2.34	4.75±1.76
20			3.52	97.11±1.17	6.03±1.98
40			2.68	97.11±1.17	4.36±1.00
60			3.01	95.55±1.17	5.02±2.19

จากตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ที่เวลา 0 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 97.33 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.05 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 20 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 96.89 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.13 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 40 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 94.89 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.97 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 60 นาที เปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 93.11 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 2.58 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และส่วนประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันดีเซลของกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ที่เวลา 0 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 98.22 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 20 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 97.11 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 6.03 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 40 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 97.11 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 4.36 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ ที่เวลา 60 นาที กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับเฉลี่ยร้อยละ 95.55 มีความสามารถในการดูดซับเฉลี่ย เท่ากับ 5.02 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ

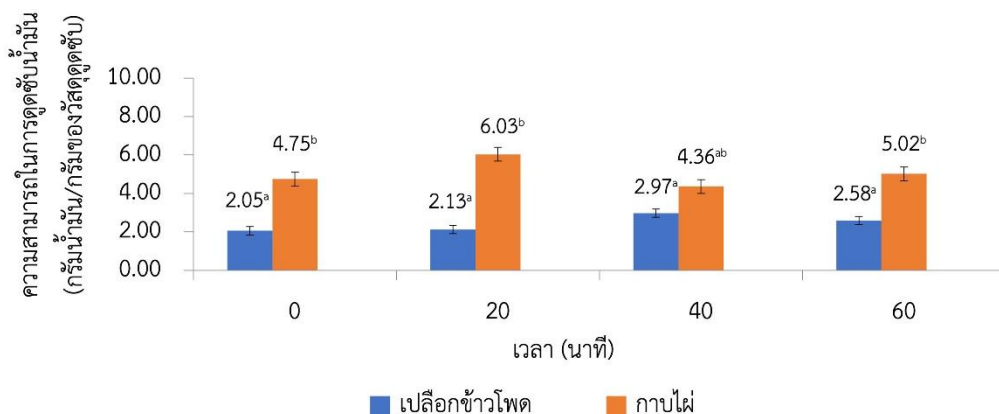


ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในภาพ หมายถึง ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการทดลอง 3 ซ้ำ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากภาพที่ 3 แสดงประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า เปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่เวลา 0, 20 และ 40 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ที่ระยะเวลาที่ 60 นาที แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และกาบไผ่มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันดีเซลได้ดีกว่าเปลือกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะเวลา 20, 40 และ 60 นาที

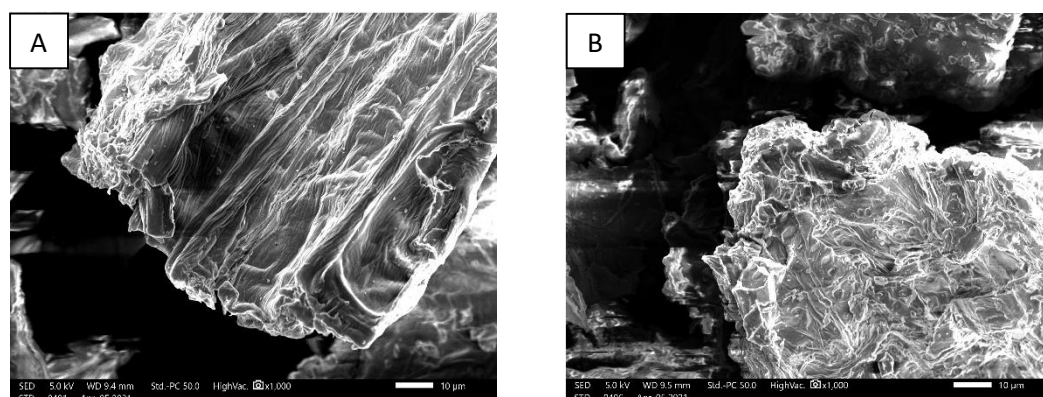


ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่

หมายเหตุ : ตัวเลขที่แสดงในกราฟ หมายถึง ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการทดลอง 3 ซ้ำ

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากภาพที่ 4 แสดงความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า ทั้งเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ที่ระยะเวลา 0, 20, 40 และ 60 นาที ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 และกาบไผ่มีความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซล ได้ดีกว่าเปลือกข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 0, 20 และ 60 นาที



ภาพที่ 5 ลักษณะสัณฐานวิทยา กำลังขยาย 1000x ของ (A) ผงเปลือกข้าวโพด และ (B) ผงกาบไผ่

จากภาพการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยเซลลูโลสในผงเปลือกข้าวโพดและผงกาบไผ่ โดยเทคนิค SEM พบว่า ลักษณะพื้นผิวของผงเปลือกข้าวโพด มีลักษณะเป็นเส้นยาวพื้นผิวค่อนข้างเรียบ มีความขรุขระน้อย ส่วนพื้นผิวของผงกาบไผ่จะมีลักษณะเส้นใยไม่เรียงตัวยาว และมีผิวที่ขรุขระมาก

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองจะพบว่าประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซลของผงเปลือกข้าวโพดดูดซับน้ำมันพืชทุกช่วงเวลา ที่เวลา 20 นาที ผงเปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชได้ดีที่สุด คือ เท่ากับร้อยละ 96.67 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก (พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย และคณะ, 2561) ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของผงเปลือกข้าวโพดเวลาที่ดียที่สุด คือ 40 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 3.35 กรัม/กรัมวัสดุดูดซับ ซึ่งโดยรวมดูดซับได้ดี ในส่วนของประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของผงเปลือกข้าวโพดดูดซับน้ำมันดีเซลทุกช่วงเวลา ที่เวลา 0 นาที ผงเปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันดีเซลได้ดีที่สุด คือ เท่ากับร้อยละ 97.33 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก (พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย และคณะ, 2561) ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของผงเปลือกข้าวโพด เวลาที่ดียที่สุด คือ 40 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 2.97 กรัม/กรัมวัสดุดูดซับ โดยรวมดูดซับได้ดี เนื่องจากเปลือกข้าวโพด มีลักษณะตามยาวเป็นเส้นตรง เรียวยาว มีขนคายหรือขนสั้น มีเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลส และมีลิกนินเป็นองค์ประกอบ (ภัทรานันท์ แวงวรรณ และคณะ, 2559) อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมันได้ดี หรือที่เรียกว่า oleophilic (ศิริพร พงศ์สันติสุข, 2541) เมื่อนำมาทำเป็นผงวัสดุดูดซับที่มีขนาดอนุภาคเล็กและละเอียด ทำให้มีพื้นที่ผิวมาก แต่พื้นผิวของผงเปลือกข้าวโพดค่อนข้างเรียบเรียงตัวเป็นเส้นใยยาวและสั้น ทำให้เป็นอุปสรรคในการดูดซับน้ำมัน ส่งผลให้ดูดซับน้ำมันได้น้อย กล่าวคือ น้ำมันไม่สามารถเกาะติดกับพื้นผิวของผงเปลือกข้าวโพดได้ดีนัก (พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย และคณะ, 2561)

จากการทดลองจะพบว่า ประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของผงกาบไผ่ดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซลทุกช่วงเวลา โดยระยะเวลา 0 นาที ผงกาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซลได้ดีที่สุด คือ ร้อยละ 98.00 และ 98.22 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก (พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย และคณะ, 2561) ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของผงกาบไผ่เวลาที่ดียที่สุด คือ 20 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 6.69 กรัม/กรัมวัสดุดูดซับ ซึ่งโดยรวมดูดซับได้ดีกว่าผงเปลือกข้าวโพด เนื่องจากกาบไผ่ มีลักษณะหนาและแข็ง มีขนยาว เส้นใยเหนียว มีความแข็งแรง ลักษณะตามยาวเป็นเส้นตรง และกาบไผ่ยังมีเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลสและลิกนิน (ศศิประภา รัตนดิกล ฤกษ์, 2560) โดยมีรายงานว่า ถ้ากำจัดลิกนินออกจากเส้นใยของพืชจะทำให้ความสามารถในการดูดซับน้ำมันต่ำลง แต่เส้นใยของไผ่มีส่วนประกอบของลิกนินถึงร้อยละ 20 จึงมีความสามารถดูดซับน้ำมันได้สูง (Ma & Nu, 2016) อีกทั้งพื้นผิวยังมีความหยาบและขรุขระมากกว่าผงเปลือกข้าวโพด ส่งผลให้สามารถดูดซับน้ำมันได้ดี กล่าวคือ น้ำมันสามารถเกาะติดกับพื้นผิวของผงกาบไผ่ได้ดี และยังมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมันได้ดี หรือที่เรียกว่า oleophilic และดูดซับน้ำได้น้อย (hydrophobic) (ศิริพร พงศ์สันติสุข, 2541) และเมื่ออยู่ในลักษณะของผงวัสดุดูดซับที่มีขนาดอนุภาคเล็กและละเอียด จะทำให้ความสามารถในการจับกับน้ำมันของเส้นใยได้เพิ่มขึ้น (Wang et al., 2017) โดยทำให้มีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับน้ำมันได้มาก และวัสดุมีน้ำหนักเบาสามารถลอยน้ำและอยู่บนพื้นผิวน้ำมันได้นาน (พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย และคณะ, 2561)

6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับน้ำมันของเปลือกข้าวโพดและกาบไผ่ในรูปแบบผง โดยระยะเวลาการดูดซับที่ศึกษา คือ 0, 20, 40 และ 60 นาที สำหรับเปลือกข้าวโพดมีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันทั้งสองชนิดได้ดีมาก คือ อยู่ในช่วงร้อยละ 96.67 - 97.33 เปลือกข้าวโพดดูดซับน้ำมันดีเซลได้ดีที่สุดที่เวลา 0 นาที สามารถดูดซับได้ถึงร้อยละ 97.33 รองลงมาคือน้ำมันพืชที่เวลา 20 นาที สามารถดูดซับได้ร้อยละ 96.67 ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของเปลือกข้าวโพดเวลาที่ดียที่สุด คือ 20 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 2.97 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของเปลือกข้าวโพดเวลาที่ดียที่สุด คือ 20 นาที สามารถดูดซับได้ถึง 3.35 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ, กาบไผ่มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันทั้งสองชนิดได้ดีมาก คือ อยู่ในช่วงร้อยละ 98.00 - 98.22 กาบไผ่ดูดซับน้ำมันดีเซลได้ดีที่สุดที่เวลา 0 นาที สามารถดูดซับได้ถึงร้อยละ 98.22 รองลงมา คือน้ำมันพืชที่เวลา 0 นาที สามารถดูดซับได้ร้อยละ 98.00 ส่วนความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลของกาบไผ่เวลาที่ดียที่สุด คือ 20 นาที โดยสามารถดูดซับได้ถึง 6.03 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ และความสามารถในการดูดซับน้ำมันพืชของกาบไผ่เวลาที่ดียที่สุด คือ 20 นาที สามารถดูดซับได้ถึง 6.69 กรัมไขมัน/กรัมวัสดุดูดซับ

ดังนั้น กาบไผ่มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันทั้งสองได้ดีที่สุด รองลงมา คือ เปลือกข้าวโพด ส่วนวัสดุที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำมันทั้งสองได้ดีที่สุด คือ กาบไผ่ และเปลือกข้าวโพด ตามลำดับ งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า กาบไผ่ และเปลือกข้าวโพด มีประสิทธิภาพและความสามารถในการดูดซับกลุ่มสารพวกน้ำมันได้ดี จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กำจัดคราบน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซล

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนวิจัยประจำปี 2564 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร สำหรับการสนับสนุนเครื่องมือวิจัยในงานวิจัยนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- ศิริพร พงศ์สันติสุข. (2541). การกำจัดคราบน้ำมันในน้ำโดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นตัวดูดซับ. มหาวิทยาลัยมหิดล/กรุงเทพฯ. https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/MU.the.1998.5
- ประสงค์ม ปุณยอุปพันธ์. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถการดูดซับ-กำจัดคราบน้ำมันของตัวดูดซับชีวภาพเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาใช้เป็นหุ่นลอยเพื่อการเก็บกวาดคราบน้ำมัน. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. <http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/e-research/?q=node/807>
- ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. (ม.ป.ป.). น้ำมันรั่วไหล. ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. http://www.mkh.in.th/index.php?option=com_content&view=article&id=277&Itemid=235&lang=th
- พงษ์พันธ์ ผึ้งผาย, อำนวย วัฒนกรศิริ, และนภาพร แข่งขัน. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การดูดซับคราบน้ำมันโดยใช้วัสดุที่มีรูพรุนนาโนเทคโนโลยีธรรมชาติ. *วิทยาศาสตร์คชสาส์น*, 40(1), 38-49.

- ภัทรนันท์ แวงวรรณ, วัลภา แต่มทอง และ สุธิลักษณ์ ไกรสุวรรณ. (2560). แผ่นเส้นใยจากเปลือกข้าวโพด. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55*. (หน้า 969-976). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศศิประภา รัตนติลก ณ ภูเก็ต. (2560, 30 กรกฎาคม). *เส้นใยธรรมชาติจากกาบไผ่*. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=32694>
- Hussein, M., Amer, A. A., El-Maghraby, A., & Hamedallah, N. (2009). A comprehensive characterization of corn stalk and study of carbonized corn stalk in dye and gas oil sorption. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 86(2), 360–363. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2009.08.003>
- Ma, M. M. & Mu, T. H. (2016). Effects of extraction methods and particle size distribution on the structural, physicochemical, and functional properties of dietary fiber from deoiled cumin. *Food Chemistry*, 194, 237-246. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.07.095>
- Wang, C. H., Ma, Y. L., Zhu, D. Y., Wang, H., Ren, Y. F., Zhang, J. G., Thakur, K. & Wei, J. Z. (2017). Physicochemical and functional properties of dietary fiber from Bamboo Shoots (*Phyllostachys praecox*). *Food and Agriculture*, 29(7), 509-517. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2017-02-274>