# การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันโดยใช้วัสดุที่มีรูพรุนนาโนเทคโนโลยีธรรมชาติ

# Comparison of Absorptive Efficiency of Oil Spill Dispersants Using Naturally Nano-technologically Porous Materials

พงษ์ธิพันธ์ ผึ่งผาย[1*], อำนวย วัฒนกรสิริ[2] และ นภาพร แข่งขัน[3]

Pungpai, P.[1*], Watankornsiri, A.[2], & Kangkun, N.[3]

## บทคัดย่อ

การศึกษาการดูดซับคราบน้ำมันด้วยวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติ เป็นการนำชีวมวลหรือวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวาแบบสดและแบบแห้ง มาทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันโดยการจุ่มวัสดุดูดซับลงในน้ำมัน 5 ชนิด คือ น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งาน และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว ผลการวิจัยพบว่า วัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติที่สามารถดูดซับคราบน้ำมันทุกประเภทได้เป็นอย่างดี คือ กาบมะพร้าว และผักตบชวา

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Assistant Professor, Dr. Department of Chemistry Program, Department of Basic Science, Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร. ภาควิชาเกษตรและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Assistant Professor, Dr. Department of Environmental Science Program, Department of Agriculture and Environment, Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

[3] อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อ.เมืองสุรินทร์ จ.สุรินทร์ 32000
Department of Science Program, Department of Basic Science, Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

*Corresponding Author, E-mail : pongthipun.ph@srru.ac.th

แบบแห้ง โดยกาบมะพร้าวสามารถดูดซับคราบน้ำมันในน้ำมันทุกชนิดได้อยู่ในระดับที่ดีมาก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 98.00-100 และชนิดของน้ำมันที่กาบมะพร้าวดูดซับได้มากที่สุดคือ น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งาน (100%) เนื่องจากกาบมะพร้าวมีลักษณะแห้งและเป็นขุยมีขนาดเล็ก ๆ มีขนหรือหนามเล็ก ๆ พื้นผิวหยาบ ลักษณะเป็นเส้นใยฝอย ทำให้มีพื้นที่ผิวมาก ไม่เปียกน้ำ และมีน้ำหนักเบา ทำให้สามารถลอยน้ำอยู่ได้นานและมีเวลามากพอที่จะดูดซับคราบน้ำมันได้มาก ส่วนวัสดุอีกชนิดที่มีประสิทธิภาพการดูดซับคราบนำมันในระดับดีมาก คือ ผักตบชวาแบบแห้ง สามารถดูดซับอยู่ในช่วงร้อยละ 92.00-96.00 ชนิดของน้ำมันที่ผักตบชวาแบบแห้งสามารถดูดซับได้ดีที่สุด คือ น้ำมันสัตว์และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว (96% และ 96%) เนื่องจากผักตบชวาแบบแห้ง มีน้ำหนักที่เบา ภายในวัสดุมีรูพรุนขนาดใหญ่และไม่มีน้ำอยู่ในโพรงที่คอยกีดขวางการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ จึงทำให้น้ำมันเข้าไปในโพรงได้จำนวนมาก ส่งผลให้ผักตบชวาแบบแห้งดูดซับคราบน้ำมันได้ดี

***คำสำคัญ :*** การดูดซับ, คราบน้ำมัน, วัสดุที่มีรูพรุนนาโนเทคโนโลยีธรรมชาติ

## Abstract

The objectives of this research aimed to study and compare the absorptive efficiencies of oil spill dispersants. The naturally Nano-technologically porous materials comprising rice straw, coconut husk, and dried water hyacinth have been examined for their absorptive efficiencies with 5 different oil types consisting of vegetable oil, grease, diesel petroleum, lubricant, and used-lubricant. The results showed that the materials that could absorb all types of oil were coconut husk and dried water hyacinth. Coconut husk could absorb all types of oil at excellent level in the range of 98.00-100% that its efficiency is highest among the others. The oil type in which coconut husk could absorb at the highest level was lubricant with the absorptive efficiency at 100%. This is due to its lipophilicity and more pores than inside water, and lubricant is distillated to be pure. Then, it has more efficiency with higher absorptiveness. Accordingly, coconut husk could respectively absorb vegetable oil and used-lubricant up to 99.10% and 98.90%. Besides, dried water hyacinth could absorb all types of oil in the range of 92.00-96.00% that the oil types, in which dried water hyacinth could absorb at highest level were grease and

used-lubricant with the absorptive efficiency at 96%. This is because it is light in weight with macro pores without inside water, which obstructs the oil absorptiveness. Hence, oil can be absorbed in its pores instead of water causing its highest absorptive efficiencies for grease and used-lubricant.

***Keywords:*** Adsorption, Oil Spill Dispersants, Nano-technologically porous materials

## 1. บทนำ

จากกรณีวิกฤติการณ์ท่อส่งน้ำมันรั่วกลางทะเลที่เกิดขึ้น เมื่อหลายปีที่ผ่านมาและมีแนวโน้มจะเพิ่มบ่อยขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้การคมนาคมขนส่งทางเรือก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับความสะดวก รวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดการรั่วไหลของน้ำมันจากเรือบรรทุกสินค้าได้ จากปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบทั้งในแง่ความเชื่อมั่นทางด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว สิ่งแวดล้อม นิเวศทางทะเล และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตรวมถึงประชาชนในแถบที่อาศัยในแถบชายฝั่งทะเลเป็นอย่างมาก ถึงแม้ในปัจจุบันสถานการณ์จะคลี่คลายไปแล้ว โดยการเข้าไปจัดการและแก้ไขปัญหาดังกล่าวจากภาครัฐและเอกชนแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีใครยืนยันได้ว่า เหตุการณ์ครั้งนั้นจะส่งผลระยะยาวอย่างไร หรือในอนาคตจะเกิดเหตุการณ์แบบนี้ขึ้นอีกหรือไม่ ตราบเท่าที่มนุษย์ยังมีความต้องการใช้น้ำมันในการคมนาคมและการดำรงชีวิต คงยากจะเลี่ยงการรั่วไหลของน้ำมันจากอุบัติเหตุไม่คาดคิด ซึ่งการรั่วไหลของน้ำมันดิบมักเกิดขึ้นในท้องทะเล อันเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญของมวลมนุษยชาติ และสร้างความเสียหายที่แผ่กระจายเป็นวงกว้างไปตามการพัดพาของกระแสลมและคลื่นทะเล วิธีการรับมือกับคราบน้ำมันที่รั่วไหลนี้ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการกำจัดคราบน้ำมันที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเทคโนโลยีมากมายที่ผลิตออกมาเพื่อรับมือกับคราบน้ำมันจากการรั่วไหล สำหรับเมืองไทยมักเห็นการฉีดพ่นสารเคมีสลายคราบน้ำมัน ที่ทำให้น้ำมันแตกตัวและจมลงสู่ใต้ทะเล แต่ยังมีเทคโนโลยีอีกมากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมนี้ ทั้งนี้สำนักงานรอยเตอร์ได้นำเสนอนวัตกรรมเพื่อกำจัดคราบน้ำมันจากอุบัติเหตุแท่นขุดเจาะในอ่าวเม็กซิโกของบริษัทบริติชปิโตรเลียม หรือบีพี (BP) ซึ่งเกิดการระเบิดเมื่อปี ค.ศ. 2010 ซึ่งทำให้มีปริมาณน้ำมันมหาศาลรั่วไหล มีตัวอย่างนวัตกรรมที่น่าสนใจจากมหาวิทยาลัยเพนน์ซิลวาเนียสเตท (Pennsylvania State University) สหรัฐอเมริกา ซึ่งนักวิจัยได้พัฒนาวัสดุเจล พอลิเมอร์ใช้ในการดูดซับน้ำมันได้ถึง 40 เท่าของน้ำหนักวัสดุโดยไม่ดูดซับน้ำเข้ามาด้วย จึงดึงน้ำมันออกมาใช้ได้อีก

ในประเทศไทยเคยเกิดเหตุการณ์ท่อส่งน้ำมันรั่วในทะเลบริเวณท่าเรือมาบตาพุด จังหวัดระยอง ได้ส่งผลกระทบต่อภาคภาคอุตสาหกรรมและภาคประชาชนเป็นบริเวณกว้าง ทั้งในด้านความเป็นอยู่ของประชาชนบริเวณชายฝั่ง รวมถึงระบบนิเวศทางทะเลด้วย แม้ว่าภาครัฐและองค์กรเอกชน ได้เริ่มเข้าดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้วบางส่วน ผลกระทบที่ขยายเป็นวงกว้างยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการช่วยเหลือหรือการแก้ไขปัญหาให้ทั่วถึง ทั้งนี้วิธีการแก้ไขปัญหาน้ำมันรั่วในทะเลตามหลักสากลมีหลายวิธี เช่นการปล่อยให้น้ำมันสลายตัวไปเอง การกักหรือเก็บโดยใช้ทุ่น การใช้สารเคมีขจัดคราบน้ำมัน การเผา การทำความสะอาดชายฝั่งโดยจะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการขจัดน้ำมัน อาทิ ชนิดของน้ำมัน ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหล ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำ กระแสลม สภาพอากาศ ลักษณะทางภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (จิติ หนูแก้ว, 2556)

อภิลักษณ์ เอียดเอื้อ และจิติ หนูแก้ว (2556) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาวิฤตการณ์ท่อส่งน้ำมันรั่วกลางทะเลด้วยองค์ความรู้นาโนเทคโนโลยีธรรมชาติวัสดุนาโนทางธรรมชาติ โดยนำดอกของต้นธูปฤาษีมากำจัดคราบน้ำมันดิบ โดยน้ำหนักของดอกต้นธูปฤาษีประมาณ 100 กรัม สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้มากกว่า 1 ลิตร แต่วัสดุนี้มีจำกัดในบางพื้นที่เท่านั้น ดังนั้นเพื่อเป็นอีกแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ โดยใช้วัสดุที่มีรูพรุนเหลือใช้จากการเกษตร หรือที่เรียกว่า วัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวา สามารถดูดซับคราบน้ำมันที่เกิดจากการรั่วไหล เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และนิเวศทางทะเลที่จะเกิดขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมัน โดยใช้วัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติ

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### *3.1 การเตรียมวัสดุดูดซับ*

1) นำวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติ ได้แก่ ฟางข้าว กาบมะพร้าว ผักตบชวา กรณีผักตบชวาจะแบ่งออกเป็นสองส่วน เป็นผักตบชวาแบบสดและแบบแห้งที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แบบแห้ง มาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 2 วัน และบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ

2) นำวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติเก็บไว้ในโถอบความชื้น เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันทั้งสองแบบ

***3.2 ขั้นทดสอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุดูดซับ***

1) ตวงน้ำในปริมาตร 300 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ

2) ตวงน้ำมันดีเซล 50 มิลลิลิตร เทลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ทั้ง 4 ใบ

3) ชั่งฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวาทั้งแบบสดและแบบแห้ง ที่เตรียมไว้มาอย่างละ 10 กรัม แล้วเทลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำและน้ำมันดีเซลอยู่ ทำการเกลี่ยให้ทั่วทั้งบีกเกอร์ และให้พื้นผิววัสดุสัมผัสน้ำมันให้มากที่สุด จับเวลา 20 นาที

4) ใช้ตะแกรงช้อนฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวาทั้งแบบสดและแบบแห้ง ขึ้นมาพักไว้ในแก้วที่เตรียมไว้ แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อวัดปริมาตรน้ำและน้ำมันที่เหลือหลังการทดลอง

5) ล้างน้ำมันที่ติดบริเวณขอบบีกเกอร์โดยใช้เฮกเซน ($C_6H_{14}$) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นอุ่นประมาณ 10 นาที เพื่อให้เฮกเซนระเหย เทสารละลายทั้งหมดใส่กรวยแยก จะเกิดการแยกชั้นและไขส่วนที่เป็นน้ำและส่วนของน้ำมันออกตามลำดับ จากนั้นวัดปริมาตรน้ำมันโดยใช้กระบอกตวง อ่านค่าแล้วบันทึกผล

6) ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1)-5) โดยเปลี่ยนจากน้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ น้ำมันหล่อลื่น (ที่ยังไม่ใช้งาน) และน้ำมันหล่อลื่น (ที่ใช้งานแล้ว) ตามลำดับ

***3.3 เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ***

(ตารางที่ 1)

เมื่อทำการแยกวัสดุนาโนธรรมชาติที่ดูดซับคราบน้ำมันออกจากสารละลายแล้ว เทสารละลายทั้งหมดใส่กรวยแยก จะเกิดการแยกชั้นของสารละลาย ทำการแยกส่วนที่เป็นน้ำและน้ำมันออกจากกัน แล้ววัดปริมาตรน้ำมันที่เหลือจากการทดลอง โดยใช้วิธีคำนวณจากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการดูดซับ} = \frac{\text{น้ำมันที่หายไป}}{\text{น้ำมันทั้งหมด}} \times 100\%$$

$$\text{โดยปริมาณน้ำมันที่หายไป} = \text{ปริมาณน้ำมันทั้งหมด} - \text{ปริมาณน้ำมันที่เหลือ}$$

**ตารางที่ 1**

แสดงเปอร์เซ็นการดูดซับและระดับคุณภาพการดูดซับ

| การดูดซับ (%) | ระดับคุณภาพ |
|---|---|
| 80 - 100 | ดีมาก |
| 61 - 80 | พอใช้ |
| 0 – 60 | น้อย |

## 4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากที่ได้ทำทดสอบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวาทั้งแบบสดและแบบแห้ง กับน้ำมัน 5 ชนิด คือ น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งาน และ

น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว เพื่อหาประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติที่ดีที่สุด ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2-6 ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ ของฟางข้าว พบว่า ฟางข้าวสามารถดูดซับคราบน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ได้ใช้งานได้ดีที่สุด โดยสามารถดูดซับได้มากที่ 74.00% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับพอใช้ ส่วนผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับกับน้ำมันชนิดอื่น ๆ สามารถดูดซับในระดับน้อย นั่นคือ น้ำมันพืชดูดซับได้ 56.00% และ น้ำมันสัตว์ดูดซับได้ 48.00% ตามลำดับ ชนิดของน้ำมันที่ฟางข้าวดูดซับได้น้อยที่สุด คือ น้ำมันดีเซล ดูดซับได้เพียง 30.80% เท่านั้น

จากการทดลองจะพบว่าประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของฟางข้าวดูดซับน้ำมันทุกชนิด โดยภาพรวมดูดซับได้ไม่ค่อยดีเนื่องจากฟางข้าวมีลักษณะเป็นเส้นใยธรรมชาติเหนียวมาก และมีผิวมันวาว มีลักษณะพื้นผิวลื่น ทำให้เป็นอุปสรรคในการดูดซับคราบน้ำมัน กล่าวคือ คราบน้ำมันไม่สามารถเกาะติดกับพื้นผิวของฟางข้าวได้ดีนัก ประกอบกับฟางข้าวมีน้ำหนักที่มากกว่ากาบมะพร้าวและผักตบชวาแบบแห้ง ทำให้มีเวลาในการสัมผัสกับคราบน้ำมันบนพื้นผิวสัมผัสน้อย เมื่อทิ้งไว้สักครู่วัสดุจะเกิดการบวมน้ำและจมลงไปใต้ผิวน้ำมัน ทำให้เกิดการดูดซับคราบน้ำมันได้ไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตาม ชนิดของน้ำมันที่ฟางข้าวสามารถดูดซับได้มากที่สุด คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งาน เนื่องจากต้องผ่านกระบวนการกลั่นจนมีความบริสุทธิ์สูง มีการระเหยตัวค่อนข้างต่ำ ทนต่อความร้อนสูงได้ มีความข้นสูงซึ่งจะทำให้การหล่อลื่นมีประสิทธิภาพสูง และช่วยรักษาความหนืดไว้ได้ดีกว่าทำให้วัสดุสามารถดูดซับได้ง่าย

**ตารางที่ 2**

ประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของฟางข้าว

| ชนิดของน้ำมัน | ปริมาตรของน้ำ (mL) | | ปริมาตรของน้ำมัน (mL) | | ประสิทธิภาพการดูดซับ (%) | ลำดับการดูดซับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ก่อน | หลัง | ก่อน | หลัง | | |
| น้ำมันพืช | 300 | 298 | 50 | 22 | 56.00 | 2 |
| น้ำมันสัตว์ | 300 | 297 | 50 | 26 | 48.00 | 3 |
| น้ำมันดีเซล | 300 | 297 | 50 | 34 | 30.80 | 5 |
| น้ำมันหล่อลื่น (ยังไม่ใช้งาน) | 300 | 296 | 50 | 13 | 74.00 | 1 |
| มันหล่อลื่น (ใช้งานแล้ว) | 300 | 298 | 50 | 31 | 38.00 | 4 |

นอกจากนี้ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันกับกาบมะพร้าว พบว่า กาบมะพร้าวสามารถดูดซับคราบน้ำมันทุกชนิดได้ดีมาก ดังตารางที่ 3 ซึ่งชนิดของน้ำมันที่กาบมะพร้าวดูดซับได้มากที่สุด คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานสามารถดูดซับได้มากถึง 100% รองลงมา คือ น้ำมันพืชดูดซับได้ 99.10% และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้วดูดซับได้ 98.80% ตามลำดับ

เนื่องจากในกระบวนการเตรียมวัสดุได้ทำการย่อยกาบมะพร้าวให้มีขนาดเล็กเป็นลักษณะขุยมะพร้าว ทำให้ขุยมะพร้าวมีขน มีหนามเล็ก ๆ และเป็นเส้นใยฝอย ทำให้มีพื้นที่ผิวมาก ไม่เปียกน้ำ กาบมะพร้าวมีช่องอากาศภายในวัสดุมาก ทำให้วัสดุมีน้ำหนักเบา สามารถลอยน้ำและอยู่บนพื้นผิวคราบน้ำมันได้นาน ทำให้สามารถดูดซับน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานได้ดี เนื่องจากผ่านกระบวนการกลั่นจนมีความบริสุทธิ์สูง มีการระเหยตัวค่อนข้างต่ำ ทนต่อความร้อนสูงได้ มีความบริสุทธิ์สูงซึ่งจะทำให้การหล่อลื่นมีประสิทธิภาพสูงและช่วยรักษาความหนืดไว้ได้ดีกว่าทำให้พืชดูดซับได้ดี ส่วนชนิดของน้ำมันที่กาบมะพร้าวดูดซับได้น้อยที่สุดคือ น้ำมันสัตว์

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของผักตบชวาแบบสด สามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ในระดับพอใช้มี 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันสัตว์ ดูดซับได้มากถึง 70.00 % รองลงมา คือ น้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานดูดซับได้ถึง 66.00 % ส่วนน้ำมันที่ดูดซับคราบน้ำมันได้น้อย มี 3 ชนิด ตามลำดับ คือน้ำมันพืชดูดซับได้เพียง 40.00 % น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้วดูดซับได้เพียง 30.00 % เนื่องจากผักตบชวาแบบสดมีโพรงเป็นลักษณะคล้ายกับฟองน้ำอยู่ภายในก้านและมีรูพรุนเป็นโพรงอยู่จำนวนมาก เมื่อสังเกตทางกายภาพจะพบว่ามีน้ำอยู่ภายในโพรงของผักตบชวาแบบสดจำนวนมาก ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ผักตบชวาแบบสดไม่สามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ดีเนื่องจากมีโมเลกุลของน้ำภายในรูพรุนที่คอยขัดขวางการดูดซับคราบน้ำมันอยู่ ทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันลดลง

**ตารางที่ 3**

การดูดซับคราบน้ำมันของกาบมะพร้าว

| ชนิดของน้ำมัน | ปริมาตรของน้ำ (mL) | | ปริมาตรของน้ำมัน (mL) | | ประสิทธิภาพการดูดซับ (%) | ลำดับการดูดซับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ก่อน | หลัง | ก่อน | หลัง | | |
| น้ำมันพืช | 300 | 291 | 50 | 0 | 99.10 | 2 |
| น้ำมันสัตว์ | 300 | 270 | 50 | 5 | 90.00 | 5 |
| น้ำมันดีเซล | 300 | 278 | 50 | 1 | 98.00 | 4 |
| น้ำมันหล่อลื่น (ยังไม่ใช้งาน) | 300 | 300 | 50 | 0 | 100 | 1 |
| มันหล่อลื่น (ใช้งานแล้ว) | 300 | 300 | 50 | 0 | 98.80 | 3 |

**ตารางที่ 4**

ประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของผักตบชวาแบบสด

| ชนิดของน้ำมัน | ปริมาตรของน้ำ (mL) | | ปริมาตรของน้ำมัน (mL) | | ประสิทธิภาพการดูดซับ (%) | ลำดับการดูดซับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ก่อน | หลัง | ก่อน | หลัง | | |
| น้ำมันพืช | 300 | 275 | 50 | 30 | 40.00 | 3 |
| น้ำมันสัตว์ | 300 | 270 | 50 | 15 | 70.00 | 1 |
| น้ำมันดีเซล | 300 | 240 | 50 | 35 | 30.00 | 4 |
| น้ำมันหล่อลื่น (ยังไม่ใช้งาน) | 300 | 280 | 50 | 17 | 66.00 | 2 |
| มันหล่อลื่น (ใช้งานแล้ว) | 300 | 270 | 50 | 35 | 30.00 | 4 |

**ตารางที่ 5**

ประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของผักตบชวาแบบแห้ง

| ชนิดของน้ำมัน | ปริมาตรของน้ำ (mL) | | ปริมาตรของน้ำมัน (mL) | | ประสิทธิภาพการดูดซับ (%) | ลำดับการดูดซับ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ก่อน | หลัง | ก่อน | หลัง | | |
| น้ำมันพืช | 300 | 240 | 50 | 4 | 92.00 | 3 |
| น้ำมันสัตว์ | 300 | 237 | 50 | 2 | 96.00 | 1 |
| น้ำมันดีเซล | 300 | 240 | 50 | 2.5 | 95.00 | 2 |
| น้ำมันหล่อลื่น (ยังไม่ใช้งาน) | 300 | 267 | 50 | 2.5 | 95.00 | 2 |
| มันหล่อลื่น (ใช้งานแล้ว) | 300 | 295 | 50 | 2 | 96.00 | 1 |

จากตารางที่ 5 พบว่าผักตบชวาแบบแห้งสามารถดูดซับคราบน้ำมันทุกชนิดได้ในระดับดีมาก ซึ่งผลการทดลองชนิดของน้ำมันที่ผักตบชวาแบบแห้งดูดซับมากที่สุด คือ น้ำมันสัตว์และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว สามารถดูดซับได้มากถึง 96.00% รองลงมาคือ น้ำมันดีเซลและน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งาน 95.00% และน้ำมันพืชดูดซับได้ที่ 92.00% เนื่องจากผักตบชวาแบบแห้ง ไม่มีน้ำอยู่ในโพรงที่คอยกีดขวางการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ ทำให้ขนาดโพรงหรือรูพรุนของผักตบชวาแบบแห้งมีขนาดกว้างมากกว่าผักตบชวาแบบสด จึงทำให้น้ำมันถูกดูดซับภายในโพรงแทนที่น้ำจำนวนมากทำให้ผักตบชวาแบบแห้งดูดซับน้ำมันสัตว์และน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานและน้ำมันทุกชนิดได้ดี อีกทั้งมีน้ำหนักที่เบาของผักตบชวาแห้ง ในรูพรุนมีโพรงขนาดใหญ่ ช่วยให้ผักตบชวาแบบแห้งมีเวลาได้สัมผัสกับคราบน้ำมันได้มาก ทำให้สามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ดีนั่นเอง

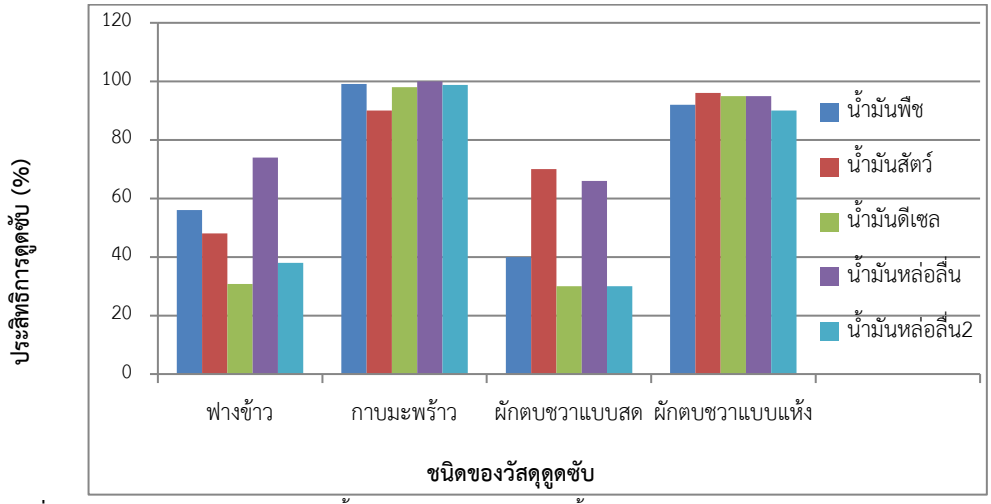
เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิ ภาพในการดูดซับคราบน้ำมันกับวัสดุนาโนธรรมชาติทุกชนิด สรุปได้ดังตารางที่ 6 และทำแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงดังภาพที่ 1

**ตารางที่ 6**

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับคราบน้ำมันกับวัสดุนาโนธรรมชาติทั้งหมด

| ชนิดของน้ำมัน | ประสิทธิภาพในการดูดซับ (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ฟางข้าว | กาบมะพร้าว | ผักตบชวาแบบสด | ผักตบชวาแบบแห้ง |
| น้ำมันพืช | 56.00 | 99.10 | 40.00 | 92.00 |
| น้ำมันสัตว์ | 48.00 | 90.00 | 70.00 | 96.00 |
| น้ำมันดีเซล | 30.80 | 98.00 | 30.00 | 95.00 |
| น้ำมันดีเซล | 30.80 | 98.00 | 30.00 | 95.00 |
| น้ำมันหล่อลื่น (ยังไม่ใช้งาน) | 74.00 | 100 | 66.00 | 95.00 |
| มันหล่อลื่น (ใช้งานแล้ว) | 38.00 | 98.80 | 30.00 | 96.00 |

ผลการทดลองจะเห็นได้ว่า มีวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติอยู่ 2 ชนิด นั่นคือวัสดุกาบมะพร้าว สามารถดูดซับคราบน้ำมันในน้ำมันทุกชนิดได้อยู่ในระดับที่ดีมาก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 98.00-100 และวัสดุอีกชนิดคือ ผักตบชวาแบบแห้ง ประสิทธิภาพการดูดซับคราบนำมันอยู่ในช่วงร้อยละ 92.00-96.00 ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการทดสอบวัสดุกาบมะพร้าวนี้ คณะวิจัยได้ทำการย่อยกาบมะพร้าวให้เป็นขุย ขนาดเล็ก ๆ แล้วค่อยทำการทดสอบประสิทธิการดูดซับ ประกอบกับขุยมะพร้าวที่แห้งนี้มีน้ำหนักที่ค่อนข้างเบา มีขนหรือหนามเล็ก ๆ หรือเป็นเส้นใยฝอย ทำให้มีพื้นที่ผิวมาก ไม่เปียกน้ำหรือน้ำไม่เกาะ และมีน้ำหนักเบาทำให้ลอยน้ำอยู่ได้นานและมีเวลามากพอที่จะดูดซับคราบน้ำมันได้มากพอก่อนที่จะจมลงไปใต้พื้นผิวน้ำ เพื่อตักไปกำจัดทิ้ง กาบมะพร้าวยังชอบไขมันและมีช่องว่างอากาศมากกว่า ขณะเดียวกันผักตบชวาที่แห้งสามารถดูดซับคราบน้ำมันทุกชนิดได้เป็นอย่างดีนั้น เนื่องมาจากผักตบชวาแบบแห้งก็เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักที่เบาเช่นกัน ในรูพรุนมีโพรงขนาดใหญ่แห้ง ไม่มีน้ำอยู่ในโพรงที่คอยกีดขวางการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ ประกอบกับเมื่อผักตบชวาที่แห้งเมื่อจุ่มลงไปในน้ำ ทำให้โพรงภายในโครงสร้างวัสดุเกิดการคืนรูป ซึ่งเอื้อต่อการดูดซับคราบน้ำมันได้ดี จึงทำให้คราบน้ำมันสามารถเข้าไปในโพรงแทนที่น้ำจำนวนมากเมื่อเทียบกับผักตบชวาแบบสด ด้วยปัจจัยเหล่านี้เองส่งผลทำให้กาบมะพร้าวและผักตบชวาแบบแห้งสามารถดูดซับน้ำมันได้ดี เมื่อเทียบกับวัสดุที่มีรูพรุนนาโนธรรมชาติชนิดอื่น




**ภาพที่ 1** ประสิทธิภาพในการดูดซับคราบน้ำมันของวัสดุนาโนธรรมชาติทั้งหมด

## 5. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับคราบน้ำมันของฟางข้าว กาบมะพร้าว และผักตบชวาแบบสดและแบบแห้ง พบว่า วัสดุนาโนธรรมชาติที่มีรูพรุนที่สามารถดูดซับคราบน้ำมันทุกประเภทอยู่ในระดับดีมาก มีอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ กาบมะพร้าว และ ผักตบชวาแบบแห้ง โดยกาบมะพร้าวสามารถดูดซับคราบน้ำมันในน้ำมันทุกชนิดได้อยู่ในระดับที่ดีมาก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 90.00-100 กาบมะพร้าวดูดซับน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานได้มาก 100% รองลงมา คือน้ำมันพืช สามารถดูซับได้ 99.10% และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว สามารถดูดซับได้เพียง 98.80% ตามลำดับ เนื่องจากขุยมะพร้าวมีขนาดอนุภาคที่เบาและมีโพรงอากาศในกาบมะพร้าวมากกว่าน้ำ ทำให้สามารถลอยเหนือน้ำเพื่อดูดซับคราบน้ำมันได้นาน และน้ำมันหล่อลื่นที่ยังไม่ใช้งานต้องผ่านกระบวนการกลั่นจนมีความบริสุทธิ์ จึงมีการดูดซับที่ดีกว่า ส่วนวัสดุอีกชนิด คือ ผักตบชวาแบบแห้ง ประสิทธิภาพการดูดซับคราบนำมันอยู่ในช่วงร้อยละ 92.00-96.00 พบว่าชนิดของน้ำมันที่ผักตบชวาแบบแห้งสามารถดูดซับได้ดีที่สุด คือน้ำมันสัตว์และน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้งานแล้ว สามารถดูดซับได้มากถึง 96.00% เนื่องจากผักตบชวาแบบแห้ง มีน้ำหนักที่เบา ในรูพรุนมีโพรงขนาดใหญ่แห้งไม่มีน้ำ อยู่ในโพรงที่คอยกีดขวางการดูดซับคราบน้ำมันชนิดต่าง ๆ จึงทำให้น้ำมันเข้าไปในโพรงแทนที่น้ำจำนวนมากทำให้ผักตบชวาแบบแห้งดูดซับคราบน้ำมันได้ดี อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้สามารถนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ เนื่องเป็นวัสดุที่หาง่าย ขั้นตอนในการเตรียมวัสดุดูดซับเพื่อใช้งานก็สามารถทำได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถพัฒนาต่อยอดงานวิจัยให้เป็นวัสดุดูดซับเชิงพาณิชย์ที่พร้อมใช้งานได้อีกด้วย

## เอกสารอ้างอิง


จริยา สุตานนท์ไพบูลย์. (2553). *เหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลสู่ทะเล.* สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://www.seub.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=465:seubnews&catid=5:2009-10-07-10-58-20&Itemid=14.

จิติ หนูแก้ว. (2556). *ดอกธูปฤาษีวัชพืชกำจัดคราบน้ำมันดิบ.* สืบค้น 25 มีนาคม 2559, จาก http://www.nano.kmitl.ac.th/index.php.html.

ธัญลักษณ์ ราษฎร์ภักดี. (2546*). การกำจัดน้ำมันในน้ำเสียสังเคราะห์ของสถานีบริการน้ำมันโดยใช้วัดจากพืชจากพืชในท้องถิ่นเป็นตัวดูดซับ.* กรุงเทพมหานคร: ฐานข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานภาครัฐด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

บรูด และเพง. (2548). *ณ สมบัติฟางข้าว.* สืบค้น 25 มีนาคม 2559, จาก http://www.agri.ubu.ac.th/masterstu/seminar/inpaeng.pdf.

ประเสริฐ์ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ และ ปานเพชร ชินินทร. (2554*). เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

แผนการพัฒนานาโนเทคโนโลยี. (2555). *กรอบนโยบายการพัฒนานาโนเทคโนโลยีของประเทศไทย.* สืบค้น 30 มีนาคม 2559, จาก http://www.sti.or.th/th/files/270312%20nano-final.pdf.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2553). *พืชเศรษฐกิจ.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โรงพยาบาลรามคำแหง. (2556). *ประเภทของน้ำมันพืช.* สืบค้น 30 มีนาคม 2559, จาก http://guru.sanook.com/4.

ศิริพร พงศ์สันติสุข. (2541). *การกำจัดคราบน้ำมันในน้ำโดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นตัวดูดซับ.* สืบค้น 30 มีนาคม 2559, จาก http://dric.nrct.go.th /bookdetail.php?book_id=88074.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (2558). *วัสดุนาโน.* สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2559, จาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=32&chap=8&page=t32-8-infodetail04.html.

อรทัย วิเศษรัตน์. (2554). *การดูดซับน้ำมันโดยใช้ชานอ้อยและชานอ้อยปรับสภาพ.* สืบค้น 25 มีนาคม 2559, จาก http://www.oknation.net/blog/kaiuraiwan/2009/08/27/entry-2.

อภิลักษณ์ เอียดเอื้อ และจิติ หนูแก้ว. (2556). *จอมเกล้าลาดกระบังค้นพบดอกของต้นธูปฤาษีวัชพืชไทยมีคุณสมบัตินาโนเก็บน้ำมันได้ดีเยี่ยม.* สืบค้น 25 มีนาคม 2559, จาก http://www.ryt9.com/s/prg/1706848

อารีย์ วรัญญวัฒน์. (2531). *น้ำมันพืช.* ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ASTV ผู้จัดการออนไลน์. (2556*). เทคโนโลยีในกำจัดคราบน้ำมัน.* สืบค้น 30 มีนาคม 2559, จาก http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9560000093321.