การศึกษาการดูดซับน้ำมันและไขมันจากน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ดอกธูปฤาษีและผักตบชวาเป็นวัสดุดูดซับ

STUDYING ON ABSORPTION OF OIL AND FAT FROM SYNTHETIC WASTEWATER BY CATTAILS AND WATER HYACINTH

บุษยมาศ บุญตา[1] จิรพัฒน์ กิจสุวรรณ[2] นิรมล วิริยวุฒิวงศ์[3]
Budsayamard Boonta[1] Jirapat Kitsuwan[2] Niramon Wiriyavuttiwong[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันและไขมันจากน้ำเสียสังเคราะห์ระหว่างการใช้ดอกธูปฤาษี ดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวาเป็นวัสดุดูดซับ โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ใช้น้ำหนักของวัสดุดูดซับ 4 กรัม น้ำเสียสังเคราะห์ใช้น้ำรีเวอร์สออสโมซิส 500 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำมัน 10 มิลลิลิตร เวลาที่ใช้ในการดูดซับ 2, 4, 6 และ 10 นาที ดูดซับในเครื่องดูดซับที่ใช้ท่อตรงพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว ต่อกับท่อพีวีซีข้อต่อลด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ภายในใส่ตะแกรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว เทน้ำเสียสังเคราะห์โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ผลการทดลองพบว่าปริมาณวัสดุดูดซับ 4 กรัม เวลาในการดูดซับ 6 นาที ของดอกธูปฤาษีเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการดูดซับ และปริมาณวัสดุดูดซับ 4 กรัม เวลา 10 นาที ของดอกธูปฤาษีกับผักตบชวาเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการดูดซับ ร้อยละการดูดซับน้ำมันและไขมันของดอกธูปฤาษีในเวลา 2, 4, 6 และ 10 นาที เท่ากับ 89.426, 92.947, 98.876 และ 98.745 ตามลำดับ และร้อยละการดูดซับน้ำมันและไขมันของดอกธูปฤาษีกับผักตบชวาในเวลา 2, 4, 6 และ 10 นาที เท่ากับ 89.340, 95.553, 97.694 และ 98.871 ตามลำดับ

คำสำคัญ : การดูดซับ น้ำเสียสังเคราะห์ น้ำรีเวอร์สออสโมซิส

[1-3] แผนกปิโตรเคมี วิทยาลัยเทคนิคระยอง
[1-3] Department of Petrochemical Technicrayong
*Corresponding Author Butsayamas Boonta, E-mail : 64301240027@technicrayong.ac.th

Abstract

The aim of research was studied on the comparison efficiency of oil and grease absorption from synthetic wastewater couple only cattail and cattail with water hyacinth as absorbent at temperature 103 °C amount of absorbent 4 g synthetic wastewater used 500 ml of reverse osmosis water mixed with 10 ml of oil, absorption time 2, 4, 6 and 10 minutes, absorb in an absorber using a 2.5 inches diameter, 6 inches long straight PVC pipe connected to PVC pipe fittings Size 2.5 inches pouring synthetic wastewater by using earth's gravity. The results showed that amount of absorbent 4 g for 6 minutes of cattail was the most suitable time for adsorption and absorbent 4 g for 10 minutes of cattail with water hyacinth was the most suitable time for adsorption The percentage of Fat, Oil and Grease absorption of cattail at 2, 4, 6 and 10 minutes were 89.426, 92.947, 98.876 and 98.745, respectively and The percentage of Fat, Oil and Grease absorption of cattail with water hyacinth at 2, 4, 6 and 10 minutes were 89.340, 95.553, 97.694 and 98.871 respectively

Keywords : absorption synthetic wastewater reverse osmosis water

บทนำ

ปัจจุบันน้ำมันและไขมันจากน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมมีการขัดขวางการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างอากาศลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำมันและไขมันที่มาจากการประกอบอาหาร และการชะล้างสิ่งสกปรกต่างๆในครัวเรือน โรงอาหาร หรือโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการบำบัดน้ำเสียมีหลายวิธี เช่น การบำบัดทางกายภาพ และทางเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารเคมีเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพแต่มีค่าใช้จ่ายในสูงและอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี และมีผลต่อระบบนิเวศเป็นอย่างมาก สำหรับวิธีการทางกายภาพ เช่น การเติมอากาศ และการใช้วัสดุดูดซับ เป็นวิธีการที่ใช้กันมากและทำได้รวดเร็ว ดังนั้น การใช้วัสดุดูดซับจากพืชจึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ควรให้ความสนใจ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สามารถดำเนินการได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ

ฝ้าย ชานอ้อย ดอกธูปฤาษี และเปลือกกล้วย เป็นวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นวัสดุดูดซับมีเส้นใยที่ได้จากพืช โดยจะมีความสามารถในการดูดซับได้ดี ซึ่งดอกธูปฤาษีเป็นวัสดุที่มีลักษณะโครงสร้างที่มีรูพรุนที่เกิดจากท่อลำเลียงต่างๆ ทำให้มีความสามารถในการดูดซับได้ดีมีความแข็งแรงและทนทาน สามารถนำมาเป็นวัสดุดูดซับน้ำมันและไขมันได้ โดยทั่วไปในการทำตัวดูดซับจะมีวิธีในการขึ้นรูปหลายวิธี เช่น การตากแห้ง การอบ การบด การร่อนตะแกรงและการใช้กรด สำหรับการตากแห้งเป็นกระบวนการลดน้ำหนักของวัสดุ อากาศมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนและความชื้น โดยหลักเกณฑ์คือจะต้องลด ยับยั้ง และป้องกันปฏิกิริยาทางเคมีและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เพื่อให้ได้วัสดุที่เก็บได้นาน ไม่เน่าเสียเพราะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรือไม่มีสารเคมีตกค้างอยู่ และสำหรับการอบเป็นการเอาน้ำออกจากวัสดุที่ต้องการทำให้ปริมาณน้ำในวัสดุนั้นลดลง (ความชื้นลดลง)

ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ของแข็งที่มีสัดส่วนของของเหลวต่ำลง ทำให้มีรูพรุนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับดียิ่งขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาของ เขมนิจจารีย์[1] ได้ทำการนำดอกธูปฤาษีไปตากแห้งและอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงสร้างอุปกรณ์กรองน้ำมันและไขมันขึ้นมา แล้วจึงนำน้ำเสียสังเคราะห์ปริมาตร 2 ลิตร ที่ทำการการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียด้วย 6M H_2SO_4 และ 1M NaOH ให้มีค่าเท่ากับ 7 มาเทผ่านอุปกร์กรองน้ำมันและไขมันที่มีดอกธูปฤาษีปริมาณ 20 กรัม เป็นวัสดุดูดซับ ทำซ้ำอีก 7 ครั้ง แล้วจึงเก็บตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านตัวดูดซับไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและไขมันด้วยวิธีพาร์ทิชั่น-ชั่งน้ำหนักและคำนวณหาประสิทธิภาพในการดูดซับ พบว่าน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการดูดซับด้วยดอกธูปฤาษี มีค่าน้ำมันและไขมันลดลงจาก 48.64 – 52.29 มิลลิกรัมต่อลิตร และดอกธูปฤาษีมีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันเท่ากับ 99.54 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้งานวิจัยของ จักรรินทร์ [2] ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสียจากสียอมผาโดยใช

ตนธูปฤาษีเปนตัวดูดซับ เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพในการดูดซับของต่นธูปฤาษี พบว่า ความเขมขนขององสีน้ำเจือจางกวาตอนเริ่มการทดลอง แสดงใหเห็นวาตนธูปฤาษีนั้นสามารถช่วยลดปริมาณสารตกค่างในน้ำได ดังนั้นแสดงวาตนธูปฤาษีจึงสามารถช่วยดูดสีตกคางในน้ำ จึงเป็นการช่วยบำบัดน้ำ

ในงานวิจัยนี้ศึกษาการดูดซับน้ำมันและไขมันจากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้วัสดุดูดซับ คือ ดอกธูปฤาษีและผักตบชวา โดยอยู่บนฐานการกำจัดน้ำมันและไขมัน โดยวัดค่าการกำจัดซีโอดี และค่าเอฟโอจี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการให้สามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพในสถานประกอบการต่างๆที่มีการบำบัดน้ำเสีย

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

วัสดุดูดซับ คือ สารที่สามารถดูดซับสารอื่นไว้ที่ผิวได้ปริมาณมาก มักเป็นสารที่มีพื้นที่ผิวมากหรือสารที่มีรูพรุนภายในมาก

ดอกธูปฤาษี มีลักษณะโครงสร้างเป็นเส้นใยฝอยที่มีรูพรุนโดยมีคุณสมบัติทนความเป็นกรดเป็นด่างและความเค็มได้ มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารและโลหะหนักได้ปริมาณมาก สามารถกำจัดคราบน้ำมันได้ จึงมีความเหมาะสมต่อการนำใช้ในการกำจัดน้ำเสียที่มีคราบน้ำมันและไขมันได้

ผักตบชวา เป็นพืชประเภทลอยน้ำและสามารถกระจายไปตามกระแสน้ำ มีการเจริญโดยการแตกไหล ผักตบชวาช่วยกำจัดไนโตรเจนและโพแทสเซียมออกจากน้ำ อีกทั้งรากยังสามารถดูดซับมลพิษและสารประกอบอินทรีย์ทำให้น้ำเสียมีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น

กลไกลการดูดซับมี 2 แบบคือ 1.กลไกลการดูดซับแบบ Langmuir isotherm ซึ่งมีสมมติฐานการดูดซับคือทุก ๆ ตำแหน่งดูดซับ (adsorption site) มีลักษณะเหมือน ๆ กัน (homogeneous) การดูดซับจะเกิดบนพื้นผิวที่มีพื้นที่ในการดูดซับที่แน่นอน และพื้นที่นั้น ๆ สามารถดูดซับโมเลกุลได้เพียงชั้นเดียว และโมเลกุลตัวถูกดูดซับจะไม่มีอันตรกิริยาซึ่งกันและกัน สำหรับกลไกลการดูดซับแบบ Freundlich isotherm เป็นการดูดซับแบบสองชั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1.การเตรียมวัสดุดูดซับ

นำผักตบชวาและดอกธูปฤาษีจากตำบลเชิงเนิน จังหวัดระยอง เก็บในช่วงเดือนกรกฎาคม นำมาหั่นให้มีขนาดเล็ก และนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้นก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

2.การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับไขมันและน้ำมันของดอกธูปฤาษี

นำดอกธูปฤาษีปริมาณ 4 กรัม และน้ำเสียสังเคราะห์โดยเตรียมน้ำมัน 10 มิลลิลิตร ในน้ำรีเวอร์สออสโมซิสปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยวัดค่าการดูดซับน้ำเสียที่เวลา 2, 4, 6 และ 10 นาที ตามลำดับ มาพลอตกราฟหาเวลาที่เหมาะสมและปริมาณของน้ำมันและไขมันหลังจากที่ดูดซับแล้ว

3. การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับน้ำมันและไขมันโดยใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและผักตบชวาร่วมกัน

นำดอกธูปฤาษีและผักตบชวาปริมาณอย่างละ 4 กรัม และน้ำเสียสังเคราะห์โดยเตรียมน้ำมัน 10 มิลลิลิตร ในน้ำรีเวอร์สออสโมซิสปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยวัดค่าการดูดซับน้ำเสียที่เวลา 2, 4, 6 และ 10 นาทีตามลำดับ และนำมาพลอตกราฟหาเวลาที่เหมาะสมและปริมาณของน้ำมันและไขมันหลังจากที่ดูดซับแล้ว

4.การศึกษาร้อยละการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์

นำดอกธูปฤาษีและผักตบชวาปริมาณอย่างละ 4 กรัม และน้ำเสียสังเคราะห์โดยเตรียมน้ำมัน 10 มิลลิลิตร ในน้ำรีเวอร์สออสโมซิสปริมาตร 500 มิลลิลิตร โดยวัดค่าการดูดซับน้ำเสียที่เวลา 2, 4, 6 และ 10 นาทีตามลำดับ โดยการศึกษาร้อยละการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ใช้สมการดังนี้

$$\%\text{Adsorption} = \left(\frac{C_0-C_e}{C_0}\right) \times 100$$

โดยที่ C_0 คือ ปริมาณน้ำมันและน้ำมันก่อนผ่านการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

C_e คือ ปริมาณน้ำมันและไขมันหลังผ่านการดูดซับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

4.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ระหว่างการใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและการวัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา

นำผลการทดลองการดูดซับมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมันของดอกธูปฤาษีและการวัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา โดยใช้ผลการทดลองจากข้อที่ 3 และ ข้อที่ 4

ผลการวิจัย

1.การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับไขมันและน้ำมันของดอกธูปฤาษี

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับไขมันและน้ำมันของดอกธูปฤาษีที่เวลา 2 และ 4 นาที มีร้อยละการดูดซับน้ำเสียไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยมีค่า 84.42 และ 92.94 และที่เวลา 6 และ 10 นาทีมีค่าร้อยละการดูดซับน้ำมันและไขมันเท่ากันคือ 98.75 โดยเวลาที่เหมาะสมในการใช้ดอกธูปฤาษีในการกำจัดไขมันและน้ำมันคือ 6 นาที

ตารางที่ 1 `ระยะเวลาการดูดซับและเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่เวลาต่าง ๆ

เวลา (นาที)	FOGก่อนการดูดซับ (mg/l)	FOGหลังการดูดซับ (mg/l)	ร้อยละการดูดซับ
2	8891.18	940.20	89.42
4	10383.33	732.35	92.94
6	9221.57	114.71	98.75
10	11288.24	141.67	98.75

3. การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับน้ำมันและไขมันโดยใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและผักตบชวาร่วมกัน

จากตากรางที่ 2 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับไขมันและน้ำมันของการใช้ดอกธูปฤาและผักตบชวาร่วมกันโดยที่เวลา 2 นาที มีค่าร้อยละการดูดซับน้ำมันและไขมันต่ำสุดโดยมีค่าเท่ากับ 89.34 และ ที่เวลา 4, 6, 10 มีค่าร้อยละการดูดซับไขมันและน้ำมันไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยมีค่าเท่ากับ 95.55, 97.69 และ 98.87 ตามลำดับโดยค่าที่เหมาะสมที่สุดคือที่เวลา 6 นาทีและมีปริมาณที่สูงกว่าการใช้ดอกธูปฤาษีเพียงเล็กน้อยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เขมนิจจารีย์ และ คณะ

ตารางที่ 2 `ระยะเวลาการดูดซับที่ใช้ดอกธูปฤาษีและผักตบชวาร่วมกันและเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่เวลาต่าง ๆ

เวลา (นาที)	FOGก่อนการดูดซับ (mg/l)	FOGหลังการดูดซับ (mg/l)	ร้อยละการดูดซับ
2	8891.18	950.98	89.34
4	10383.33	461.76	95.55
6	9221.57	235.29	97.69
10	11288.24	127.45	98.87

4.การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ระหว่างการใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและการวัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา

จากตารางที่ 3 พบว่าการการใช้พืชผสมระหว่างดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวามีประสิทธิภาพในการกำจัดไขมันและน้ำมันมาเปรียบเทียบกันพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมันไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้ดอกธูปฤาษีเพียงชนิดเดียวมีประสิทธิภาพในการกำจัดไขมันและน้ำมันได้ดีเมื่อเทียบกับการใช้ดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวาที่ใช้เป็นวัสดุดูดซับซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรรินทร์ สนเผือก [2]

ตารางที่ 3 การเปรียบการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ระหว่างการใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและการวัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา

เวลา (นาที)	ร้อยละการดูดซับของดอกธูปฤาษี	ร้อยละการดูดซับของดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา
2	89.42	89.34
4	92.94	95.55
6	98.75	97.69
10	98.75	98.87

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับไขมันและน้ำมันของดอกธูปฤาษี

เวลาที่เหมาะสมในการใช้ดอกธูปฤาษีใช้เวลา 6 นาทีซึ่งเป็นเวลาที่สั้นที่สุดในการดูดซับได้มากที่สุดเนื่องจากอยู่ในสภาวะสมดุลในการดูดซับเท่ากับ 98.75

2. การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับน้ำมันและไขมันโดยใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและผักตบชวาร่วมกัน

เวลาที่เหมาะสมในการใช้วัสดุดูดซับของดอกธูปฤาษีร่วมกับการเท่ากับ 6 นาทีเนื่องจากเป็นเวลาที่เริ่มเข้าสู่สมดุลของการดูดซับและเวลาที่ดูดซับได้มากที่สุดในการทดลองคือ 10นาทีโดยมีค่าร้อยละการดูดซับเท่ากับ 97.69 และ 98.87 ตามลำดับ

3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำเสียสังเคราะห์ระหว่างการใช้วัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีและการวัสดุดูดซับดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวา

การใช้ดอกธูปฤาษีเพียงอย่างเดียวมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการดูดซับน้ำมันและไขมันเมื่อเทียบกับการใช้ดอกธูปฤาษีร่วมกับผักตบชวาเป็นวัสดุดูดซับ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ศึกษากลไกการดูดซับเพิ่มเติมร่วมกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการดูดซับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันและไขมันที่เหมาะสมที่สุด

2. ศึกษาระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาในเครื่องปฏิกรณ์ที่เหมาะสมเพิ่มให้ได้ประสิทธิภาพการดูดซับที่เหมาะสมของไขมันและน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

[1] เขมนิจจารีย์ และ คณะ (2561). การดูดซับน้ำมันด้วยวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรและการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากตัวดูดซับน้ำมัน. วารสารวิชาการพลังงานทดแทนสู่ชุมชน , หน้า10-16.

[2] จักรินทร์ และ คณะ. (2561). การบำบัดน้ำเสียจากสีย้อมผ้าโดยใช้ต้นธูปฤาษีเป็นตัวดูดซับ. กรุงเทพ: จักรินทร์ สนเผือก.