



การศึกษาการดูดซับน้ำมันปนเปื้อนในน้ำด้วยแอโรเจลจากหญ้าขจรจบ
Cellulose Aerogel Sheets From Mission Grass For Oil Contaminants
In Water Absorption

จันทป์ภา โพรธิผล^{1*} และ กัญพัชญ์ สิงห์สุวรรณ¹

อัญมณี พุทธิมงคล¹

¹โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารามราชวิทยาลัย ชลบุรี, ตำบลหนองขาก, อำเภอบ้านบึง, จังหวัดชลบุรี 20170, ประเทศไทย

*E-mail: 6705635@pccchon.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบโดยการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในความเข้มข้นที่ต่างกัน คือ 7% 10% และ 15% เพื่อนำไปพัฒนาเป็นเซลลูโลสแอโรเจล และศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันเบนซินและน้ำมันพืชของเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบ พบว่า มีค่าการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันเบนซินที่แตกต่างกัน โดยแผ่นเซลลูโลสแอโรเจลสามารถดูดซับน้ำมันพืชได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน โดยแบบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการสกัดเส้นใยเซลลูโลสร้อยละ 7 สามารถดูดซับน้ำมันทั้งสองประเภทได้ดีที่สุด ซึ่งดูดซับน้ำมันพืชได้มากถึง 14% ของน้ำมันทั้งหมด และดูดซับน้ำมันเบนซินได้ 12% ของน้ำมันทั้งหมด รองลงมาคือความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ เนื่องจากเซลลูโลสแอโรเจลเป็นวัสดุที่มีความพรุนสูง ทำให้สามารถดูดซับน้ำมันเข้าไปในโครงสร้างได้ดี และยังเป็นโครงสร้างเส้นใยเซลลูโลสที่ไม่ชอบน้ำ จึงดูดซับน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเส้นใยนี้สกัดมาจากหญ้าขจรจบซึ่งเป็นวัชพืชเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ให้เซลลูโลสคุณภาพสูง และมีปริมาณเซลลูโลสมากกว่าวัชพืชชนิดอื่นๆ แผ่นเซลลูโลสแอโรเจลนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาน้ำมันปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้ เพื่อลดมลพิษทางน้ำที่เกิดจากปัญหาน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลหรือแหล่งน้ำอื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศทางทะเล

คำสำคัญ: เซลลูโลสแอโรเจล, หญ้าขจรจบ, ความสามารถในการดูดซับน้ำมัน

บทนำ

หญ้าขจรจบเป็นวัชพืชล้มลุกที่พบได้ทั่วไปตามพื้นที่การเกษตรและริมแม่น้ำ เป็นพืชทนแล้งทำให้สามารถเจริญได้ในพื้นที่ที่ดินไม่อุดมสมบูรณ์ สร้างเมล็ดได้จำนวนมาก เมล็ดอยู่ในผลที่เป็นขนฟูหุ้มทำให้สามารถถูกพัดพาไปกับกระแสลมได้ จึงขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วสามารถให้ผลผลิตต่อไร่ ประมาณ 1.8 ตัน มักพบแพร่ระบาดเป็นวัชพืชตามสวนผลไม้ สวนมันสำปะหลัง อ้อย และนาข้าว ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ส่งผลให้เกษตรกรไทยนิยมใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและโรคพืชเป็นจำนวนมากขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร (ONEP,

2567) จากการศึกษาพบว่าหญ้าขจรจบมีปริมาณเซลลูโลสประมาณ 60.22% (พิชญ์สุกานต์ ปิ่นในเมือง และคณะ, 2566) เมื่อผ่านกระบวนการสกัดทางเคมีจะได้เส้นใยเซลลูโลสที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นเซลลูโลสแอโรเจล ซึ่งเซลลูโลสแอโรเจลสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้และย่อยสลายได้เช่นเดียวกับเซลลูโลส มีความหนาแน่นต่ำ ความพรุนสูง และพื้นที่ผิวจำเพาะขนาดใหญ่ (สาวิตรี สินธุ, 2560) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับ การแยกน้ำมันกับน้ำ ฆนวนกันความร้อน และการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เช่น ใช้ในการขนส่งยา การเพาะเลี้ยงเซลล์ เป็นต้น (National Institutes of Health, 2561) ปัญหาน้ำมันปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติที่กำลังเริ่มเป็นปัญหาใหญ่



พบว่ามือน้ำมันดิบรั่วไหลลงสู่ทะเลในจังหวัดระยองจำนวนมากถึง 400,000 ลิตรในปี พ.ศ. 2565 (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร, 2565) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการน้ำมันรั่วไหลจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการลักลอบทิ้งน้ำมันลงในทะเล ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้คนในพื้นที่ เมื่อน้ำมันผสมกับน้ำส่งผลให้ออกซิเจนไม่สามารถลงไปใต้น้ำได้ รวมถึงน้ำมันจะปิดกั้นแสงจนทำให้พืชหรือแพลงก์ตอนบางชนิดไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ (ฐานความรู้ทางทะเล, 2561) ทำให้ระบบนิเวศถูกทำลายและส่งผลกระทบต่อชาวประมงในพื้นที่ที่เกิดปัญหาน้ำมันปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

คณะผู้จัดทำจึงสนใจนำหญาขจรจบมาสกัดและพัฒนาเป็นเซลล์โลสแอโรเจล เพื่อศึกษาการดูดซับน้ำมันที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เป็นการลดปริมาณหญาขจรจบ และนำหญาขจรจบมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสกัดเส้นใยเซลล์โลสจากหญาขจรจบโดยการสกัดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และไฮโปคลอไรต์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันเบนซินและน้ำมันพืชของเซลล์โลสแอโรเจลจากหญาขจรจบ

วิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 วิธีการสกัดเซลล์โลสจากหญาขจรจบ

- 1.1. หั่นหญาขจรจบ 500 กรัมส่วนลำต้น ใบ และดอกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ยาวประมาณ 2 เซนติเมตรและล้างด้วยน้ำให้สะอาด นำหญาขจรจบที่ล้างสะอาดมาใส่ถาดพลาสติกใช้มือเกลี่ยให้ทั่วทั้งถาดจากนั้นนำไปตากแดดจนแห้งเป็นเวลา 3 วัน
- 1.2. นำหญาขจรจบที่ตากแห้งมาปั่นให้ละเอียดจนมีลักษณะเป็นเส้น จากนั้นนำไปต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 7%, 10% และ

15% ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำให้สะอาด

1.3. แช่น้ำยาฟอกขาวไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 7%

ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 วัน ให้ได้เส้นใยสีขาวบริสุทธิ์ นำไปตากแดดจนแห้งและบดเป็นผงเซลล์โลส

ตอนที่ 2 วิธีการเตรียมแผ่นเซลล์โลสแอโรเจลเปียก

2.1. เตรียมสารละลายผสมสำหรับใช้ทำแผ่นเซลล์โลสแอโรเจลเปียก โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ยูเรีย และน้ำกลั่นผสมกันในอัตราส่วน 7:12:81 ปริมาณ 100 กรัม

2.2. นำผงเซลล์โลสจากหญาขจรจบที่ได้จากข้อ 1.3

ปริมาณ 5 กรัม ใส่ลงในสารละลายผสมที่เตรียมไว้ในข้อ

2.1 ใช้แท่งแก้วคนให้ผงเซลล์โลสกระจายทั่ว นำไปแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมงจนได้สารละลายเหลวหนืด ซึ่งสังเกตได้จากสารละลายเริ่มมีความข้นมากขึ้น และไหลไปมาได้ช้าลง

2.3. นำสารจากข้อ 2.2 เทลงในจานเพาะเชื้อรีตัม 4.5

เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 3 วันจนแข็งตัวเป็นเจล จากนั้นนำไปแลกเปลี่ยนตัวทำละลายกับน้ำเพื่อกำจัดสารละลายผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์และยูเรียออกโดยการเติมน้ำปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงไปในเจลที่ได้และเขย่าให้สารละลายผสมระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์และยูเรียละลายไปกับน้ำ ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นเทน้ำออกเพื่อชะล้างโซเดียมไฮดรอกไซด์และยูเรีย ทำซ้ำ 3 ครั้ง

ตอนที่ 3 วิธีการเตรียมแผ่นเซลล์โลสแอโรเจลแห้ง

3.1. นำแผ่นแอโรเจลเปียกที่เตรียมจากข้อ 2.3 ไปแช่ในตู้แช่แข็งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำแข็งตัวเป็นน้ำแข็ง จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้น้ำแข็งละลายได้แผ่นแอโรเจลแห้งออกมา

ตอนที่ 4 การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีของเซลล์โลสที่สกัดได้



4.1. เตรียมตัวอย่างเซลลูโลสที่สกัดจากหญ้าจรจบ 1 กรัมวางลงในจานเพาะเชื้อ

4.2. หยดกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 72 ปริมาณ 1-2 หยดลงบนตัวอย่างพร้อมสังเกตการละลายของเซลลูโลส

ตอนที่ 5 การวัดค่าความหนา

5.1. เตรียมเซลลูโลสแอโรเจลรัศมี 4.5 เซนติเมตร ที่สกัดเซลลูโลสด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่างกัน คือ ความเข้มข้น 7%, 10% และ 15% อย่างละ 1 แผ่น

5.2. วัดความหนาของเซลลูโลสแอโรเจลด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ โดยวัดความหนา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านบน ด้านซ้าย และด้านขวาของแผ่นเซลลูโลสแอโรเจล และนำค่าที่ได้จากทั้ง 3 ด้านนั้นมาหาค่าเฉลี่ยจะได้เป็นค่าความหนาของเซลลูโลสแอโรเจล

ตอนที่ 6 การหาค่าความหนาแน่นของชิ้นงาน

6.1. เตรียมเซลลูโลสแอโรเจลรัศมี 4.5 เซนติเมตรที่สกัดเซลลูโลสด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่างกัน คือ ความเข้มข้น 7%, 10% และ 15% อย่างละ 1 แผ่น

6.2. นำเซลลูโลสแอโรเจลที่เตรียมไว้ไปชั่งน้ำหนัก และนำไปหาปริมาตรโดยนำความหนาที่วัดได้จากตอนที่ 5 มาคำนวณหาปริมาตรด้วยสูตรปริมาตรทรงกระบอก คือ $\pi r^2 h$

โดย r แทน รัศมีของแผ่นเซลลูโลสแอโรเจล

h แทน ความหนาของแผ่นเซลลูโลสแอโรเจล

6.3. คำนวณความหนาแน่นของเซลลูโลสแอโรเจลจากสูตรของเว็บไซต์สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้.มทิดล

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลของชิ้นงาน (g)}}{\text{ปริมาตรของชิ้นงาน (cm}^3\text{)}}$$

ตอนที่ 7 การหาค่าร้อยละการหดตัว

7.1. วัดปริมาตรของเซลลูโลสแอโรเจลก่อนนำไปแลกเปลี่ยนตัวทำละลายกับน้ำ และใช้ปริมาตรเซลลูโลส

แอโรเจลหลังแลกเปลี่ยนตัวทำละลายกับน้ำจากข้อ 6.2 มาคำนวณร้อยละการหดตัว

7.2. คำนวณหาค่าร้อยละการหดตัวของเซลลูโลสแอโรเจลจากสูตรของเว็บไซต์ของ Zetarmold

$$\text{ร้อยละการหดตัว} = \frac{\text{ปริมาตรก่อนหดตัว} - \text{ปริมาตรหลังหดตัว}}{\text{ปริมาตรก่อนหดตัว}} \times 100$$

ตอนที่ 8 การหาความสามารถในการดูดซับน้ำมัน

8.1. ตัดเซลลูโลสแอโรเจลที่สกัดเซลลูโลสด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่างกัน คือ ความเข้มข้น 7%, 10% และ 15% ให้เป็นชิ้นขนาด 2 x 2 เซนติเมตร อย่างละ 2 แผ่น

8.2. เตรียมชุดการทดลองที่ 1 โดยใช้น้ำมันเบนซิน 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรและชุดการทดลองที่ 2 โดยใช้ น้ำมันพืช 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในปิ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

8.3. ใส่ชิ้นตัวอย่างเซลลูโลสแอโรเจลที่เตรียมไว้ในข้อ 8.1 ลงในชุดการทดลองที่ 1 และ ชุดการทดลองที่ 2 แช่ทิ้งไว้ในน้ำมัน 30 นาที จากนั้นนำเซลลูโลสแอโรเจลออกจากปิ๊กเกอร์ วัดปริมาตรของน้ำมันที่เหลือในปิ๊กเกอร์ โดยเทน้ำมันลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร อ่านปริมาตรน้ำมันที่วัดได้ในกระบอกตวง

8.4. ชั่งน้ำหนักของเซลลูโลสแอโรเจลหลังจากดูดซับน้ำมัน และนำไปคำนวณหาความจุในการดูดซับน้ำมัน โดยในการทดลองนี้ คำนวณหาร้อยละของน้ำมันที่หายไป โดยใช้สูตรอ้างอิงจากงานวิจัยของ IFST ปี พ.ศ. 2566 เรื่องคุณสมบัติทางกายภาพเคมีและเชิงฟังก์ชันของแป้งกล้วยและผลตอบแทนทางเลือกอื่นๆ

$$\text{ร้อยละของน้ำมันที่หายไป} = \frac{\text{น้ำมันที่หายไป}}{\text{น้ำมันทั้งหมด}} \times 100$$

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าความหนาของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความ



เข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร

ครั้งที่	ค่าความหนาของตัวแผ่นแอโรเจล (มิลลิเมตร)		
	ร้อยละ7	ร้อยละ10	ร้อยละ15
1	4.6	4.4	3.3
2	4.6	3.6	3.7
3	3.7	2.7	3.8
ค่าเฉลี่ย	4.3	3.6	3.6

จากตารางที่ 1 แสดงผลความหนาของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร พบว่า แผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีความหนาเฉลี่ย 4.3, 3.6, 3.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความหนาแน่นของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร

ข้อมูล	ค่าความหนาแน่นของแอโรเจล		
	ร้อยละ7	ร้อยละ10	ร้อยละ15
ปริมาตร (ml)	24.97	19.94	21.39
น้ำหนัก (g)	8.84	2.69	4.65
ความหนาแน่น	0.35	0.13	0.22

จากตารางที่ 2 แสดงผลความหนาแน่นของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตรโดย

พบว่า แผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีความหนาแน่น 0.35, 0.13, 0.22 กรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงผลร้อยละการหดตัวของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร

ร้อยละความเข้มข้น	ค่าร้อยละการหดตัว
7	60.73
10	68.64
15	66.36

จากตารางที่ 3 แสดงผลร้อยละการหดตัวของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร โดยพบว่า แผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีค่าร้อยละการหดตัว 60.73, 68.64, 66.36 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืชของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ7 ร้อยละ10 ร้อยละ15 โดยมวลต่อปริมาตร โดยประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันหาได้จาก

	ปริมาณน้ำมัน(มิลลิลิตร)		
	ร้อยละ7	ร้อยละ10	ร้อยละ15
ก่อนแช่	50	50	50
หลังแช่	43	45	46.5
ที่ดูดซับได้	7	5	3.5



จากตารางที่ 4 แสดงผลประสิทธิภาพของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 7 ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร โดยพบว่า แผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันพืช 7, 5, 3.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงผลประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันเบนซินของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 7 ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร โดยประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันหาได้จาก

	ปริมาณน้ำมัน(มิลลิลิตร)		
	ร้อยละ 7	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15
ก่อน			
แช่	50	50	50
หลังแช่	44	46	47
ที่ดูด			
ซับได้	6	4	3

จากตารางที่ 5 แสดงผลประสิทธิภาพของแผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 7 ร้อยละ 10 ร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร โดยพบว่า แผ่นแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันเบนซิน 6, 4, 3 มิลลิลิตร ตามลำดับ

สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองพบว่า แผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบมีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันเบนซินได้ดี ซึ่งพิจารณาจากค่าปริมาณน้ำมันที่แผ่นเซลลูโลสแอโรเจลดูดซับได้ โดยชุดการทดลองเซลลูโลสแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 7 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร สามารถดูดซับน้ำมันพืชได้ 7, 5, และ 3.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ และสามารถดูดซับน้ำมันเบนซินได้ 6, 4 และ 3 มิลลิลิตร ตามลำดับ แผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบมีความหนา ความหนาแน่น และร้อยละการหดตัวดังนี้ แบบใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 7 หนาเฉลี่ย 4.3 มิลลิเมตร มีความหนาแน่น 0.35 โดยมวลต่อปริมาตร และมีการหดตัวของชิ้นงานร้อยละ 60.73 แบบใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 10 หนาเฉลี่ย 3.6 มิลลิเมตร มีความหนาแน่น 0.13 โดยมวลต่อปริมาตร และมีการหดตัวของชิ้นงานร้อยละ 68.64 แบบใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 15 หนาเฉลี่ย 3.6 มิลลิเมตร มีความหนาแน่น 0.22 โดยมวลต่อปริมาตร และมีการหดตัวของชิ้นงานร้อยละ 66.36

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของแผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบ พบว่า มีค่าการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันเบนซินที่แตกต่างกัน โดยดูดซับน้ำมันพืชได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน โดยแผ่นเซลลูโลสแบบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 7 สามารถดูดซับน้ำมันทั้งสองประเภทได้ดีที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของแผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบ พบว่า มีค่าการดูดซับน้ำมันพืชและน้ำมันเบนซินที่แตกต่างกัน โดยดูดซับน้ำมันพืชได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน โดยแผ่นเซลลูโลสแบบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 7 สามารถดูดซับน้ำมันทั้งสองประเภทได้ดีที่สุด รองลงมาคือความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษากการดูดซับน้ำมันปนเปื้อนในน้ำด้วยแผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบและทดสอบหาค่าความหนา ความหนาแน่น ร้อยละการหดตัว พบว่า ชุดการทดลองเซลลูโลสแอโรเจลที่มีเส้นใยเซลลูโลสจากหญ้าขจรจบที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 7 สามารถดูดซับน้ำมันพืชได้ดีที่สุด ซึ่งดูดซับน้ำมันพืชได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน รองลงมาคือชุดการทดลองที่ใช้ความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ เนื่องจากเซลลูโลสแอโรเจลนั้นมีความสามารถในการดูด



ซึบน้ำมัน เพราะมีโครงสร้างของเส้นใยที่ไม่ชอบน้ำแต่ดูดซึบน้ำมันได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ T.T.V. Nguyen และคณะ (2564). ซึ่งได้ศึกษาการรสังเคราะห์เซลลูโลสแอโรเจลจากวัชพืชผักตบชวา จากนั้นนำมาดัดแปลงพื้นผิวด้วยสาร methyltrimethoxy- silane (MTMS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลือกดูดซับน้ำมันจากน้ำได้อย่างชัดเจน จากผลการทดสอบพบว่าเซลลูโลสแอโรเจลดัดแปลงมีความสามารถในการดูดซับน้ำมันดีเซลและน้ำมันมอเตอร์ในช่วงประมาณ 40.40 - 43.30 g ของน้ำมันต่อ 1 g ของวัสดุ โดยเมื่อทดสอบทั้งในสภาพของน้ำมันบริสุทธิ์และเมื่อผสมน้ำแล้ว วัสดุก็ยังดูดซับน้ำมันได้ดี โดยเซลลูโลสที่ใช้จะสกัดจากหญ้าขจรจบ เนื่องจากหญ้าขจรจบเป็นพืชที่ให้เซลลูโลสคุณภาพสูง และมีปริมาณเซลลูโลส 60.22 เปอร์เซ็นต์ จากงานวิจัยของพิชญ์สุกานต์ ปิ่นในเมือง และคณะ (2566). ซึ่งมีมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเซลลูโลสในหญ้าที่อยู่ในวงศ์ตระกูลเดียวกัน

แผ่นเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบในชุดการทดลองที่ใช้ความเข้มข้นตัวทำละลายไซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 7 มีค่าความหนาและมีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ แต่มีค่าการหดตัวน้อยที่สุด รองจากร้อยละ 15 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่อง การศึกษาการดูดซับน้ำมันปนเปื้อนในน้ำด้วยเซลลูโลสแอโรเจลจากหญ้าขจรจบ ได้รับการสนับสนุนจากผู้อำนวยการโรงเรียน นายทวีศักดิ์ เจริญเตี้ย ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและทดลอง รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการโรงเรียน นายจาตุรนต์ พันธวาสที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนได้รับความอนุเคราะห์จากคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูอัญมณี พุทรมงคล ครูที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนเอกสาร

และตำราต่างๆ ที่เป็นประโยชน์แก่การศึกษาค้นคว้า ขอขอบคุณ ผู้ปกครองที่ให้คำแนะนำและให้การสนับสนุนในการทำโครงการตั้งแต่เริ่มต้นการทำโครงการจนเสร็จสิ้น

ขอขอบคุณ คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ให้คำแนะนำในการทดลอง และสนับสนุนด้านอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนโครงการสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- พุดิ พงศ์มานะวุฒิ, ศุภณัฐ ตามช่วย และมนัสวี ยอดจิต. (2557). การศึกษาความเหมาะสมของการนำดอกหญ้าขจรจบมาใช้เป็นวัสดุดูดซับน้ำมันในแหล่งน้ำ./โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ตรัง เข้าถึงข้อมูลได้จาก https://www.scbfoundation.com/media_knowledge/document
- นฤธรรม นุ่นชุมพล, พวงชมพู เรื่องครึ่ง, และพิมพ์ระพี แร่ทอง./ (2566)./ การศึกษาลักษณะทางกายภาพของนอนวูฟเวนจากเส้นใยเซลลูโลสของหญ้าขจรจบเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแผ่นดูดซับคราบน้ำมัน./โรงเรียนสภานาชนิ จังหวัดตรัง เข้าถึงข้อมูลได้จาก <https://books.classstart.org/simsprojects/projects/w9rpyo6q.html>
- Nguyen, T. T. V., Nguyen, T., Tran, B. A., Dao, T. D., Nguyen, S. T., Nguyen, T. A., Phan, A.N., Thanh, P. M., & Huynh, H. K. P. (2564)./ การสังเคราะห์แอโรเจลที่มีรูพรุนสูงจากชีวมวลผักตบชวาเพื่อใช้ในการดูดซับของเหลว. เข้าถึงข้อมูลได้จาก <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8515599>