การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

DEVELOPING OF GREASE AND OIL TRAP BY ABSORPTION VIA CELLULOSE FROM HYACINTH

กิตติพิชญ์ เชิดกาย

ปานวดี ภาษี

ศิระประภา ประเสริฐศิริสร

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPING OF GREASE AND OIL TRAP BY ABSORPTION VIA CELLULOSE FROM HYACINTH

KITTIPIT CHERDKAI
PARNWADEE PASEE
SIRAPRAPA PRASERTSIRISORN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL CHEMISTRY)
DEPARTMENT OF CHEMISTRY, SCHOOL OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา DEVELOPING OF GREASE AND OIL TRAP BY ABSORPTION VIA CELLULOSE FROM HYACINTH
ชื่อนักศึกษา	นาย กิตติพิชญ์ เชิดกาย รหัสนักศึกษา 63050310 นางสาว ปานวดี ภาษี รหัสนักศึกษา 63050333 นางสาว ศิระประภา ประเสริฐศิริสร รหัสนักศึกษา 63050356
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)
ภาควิชา	เคมี
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม) ประจำปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร. กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ ประธานกรรมการ	
ดร. ปรางค์ทิพย์ ฤทธิ์โชติ แก้วเพ็งกรอ กรรมการ	ปรางค์ทิพย์ ฤ.
รศ.ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา
ชื่อนักศึกษา นาย กิตติพิชญ์ เชิดกาย รหัสนักศึกษา 63050310
นางสาว ปานวดี ภาษี รหัสนักศึกษา 63050333
นางสาว ศิระประภา ประเสริฐศิริสร รหัสนักศึกษา 63050356
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)
ภาควิชา เคมี
คณะ วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา 2566
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ชมพูนุท ไชยรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร.พงษ์เสริฐ ศรีพรหม

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เกิดมาจากผักตบชวาที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ซึ่งมีจำนวนมาก จำเป็นจะต้องลดปริมาณผักตบชวาในแหล่งน้ำให้ลดลง จึงได้เล็งเห็นการนำมาใช้ประโยชน์โดยการนำผักตบชวามาผลิตเป็นเส้นใยเซลลูโลส เพื่อนำผักตบชวามาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตเส้นใยเซลลูโลส ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในโรงอาหารและน้ำเสียตามบ้านเรือนที่มีไขมันและน้ำมันสูงก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์เส้นใยโดยใช้สารละลาย 5% NaOH และ 4% H_2O_2 ซึ่งสามารถผลิตเส้นใยเซลลูโลสได้ร้อยละ 17.23 เส้นใยที่สังเคราะห์ได้นำมาผลิตเป็นกระดาษดูดซับน้ำมันและไขมันและนำมาบำบัดน้ำเสียที่มีค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และค่าน้ำมันและไขมัน เริ่มต้นเป็น 131.78 มิลลิกรัมต่อลิตร 166.22 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 147.70 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากนั้นทำการพัฒนาถังดักไขมันโดยใช้เส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา ศึกษาประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการลดปัญหาน้ำเสียจากบ้านเรือน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของถังดักไขมันสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีที่สุด คือ สามารถบำบัดค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 42.15, 61.29 และ 60.21 ตามลำดับ ดังนั้นน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วมีคุณสมบัติผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งประเภทน้ำเสียจากร้านอาหาร

คำสำคัญ : การดูดซับ, ผักตบชวา, เซลลูโลส, ถังดักไขมัน, น้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Developing of grease and oil trap by absorption via cellulose from hyacinth
Students	Mr. Kittipit Cherdkai Student ID 63050310
	Miss Parnwadee Pasee Student ID 63050333
	Miss Siraprapa Prasertsirisorn Student ID 63050356
Degree	Bachelor of Science (Environmental chemistry)
Department	Chemisty
year	2023
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Advisor	Assoc. Prof. Chompoonut Chaiyarasa
Co-advisor	Asst. Prof. Pongsert Sriprom

Abstract

This special issue aims to address the specific problem caused by water hyacinth, which contaminates water sources with toxins. Due to its significant presence, it's imperative to reduce the amount of water hyacinth in water sources. Therefore, the utilization of water hyacinth to produce cellulose fibers, which are effective in treating wastewater in both food factories and households with high oil and grease content before releasing into natural water sources, has been proposed. In this research, cellulose fibers were synthesized using a solution of 5% NaOH and 4% H_2O_2, resulting in a yield of 17.23% cellulose fibers. These synthesized fibers were then used to produce paper for absorbing oil and grease and treating wastewater with initial suspended solids, COD, and oil and grease values of 131.78, 166.22, and 147.70 mg/L, respectively. Subsequently, a grease trap tank was developed using cellulose fibers from water hyacinth to study its efficiency in reducing wastewater problems from households. The experimental results showed that the grease trap tank exhibited the best efficiency, with removal rates of suspended solids, COD, and oil and grease at 42.15%, 61.29%, and 60.21%, respectively. Consequently, the treated wastewater met the standard criteria for treated wastewater from food establishments.

Keywords : Adsorption, Water hyacinth, Cellulose, Oil and grease trap, Wastewater

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์ ที่ได้ให้การแนะนำ ช่วยปรับปรุงแก้ไข ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ และติดตามความก้าวหน้าในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจและทุ่มเทของอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเอาใจใส่เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่คอยสั่งสอน ให้ความรู้แก้ผู้จัดทำตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งประสบความสำเร็จในวันนี้

รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและนักวิทยาศาสตร์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่างๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆมากมาย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ปัญหาพิเศษเล่มนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย ข้าพเจ้าในฐานะผู้จัดทำปัญหาพิเศษนี้ รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ครบ ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

กิตติพิชญ์ เชิดกาย

ปานวดี ภาษี

ศิระประภา ประเสริฐศิริสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
Abstract ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ
คำย่อ/สัญลักษณ์ ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขต 2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ผักตบชวา (Water Hyacinth) 3
2.1.1 องค์ประกอบเส้นใยของผักตบชวา 4
2.2 เส้นใยเซลลูโลส 4
2.3 การดูดซับ 5
2.3.1 ประเภทของการดูดซับ 5
2.3.2 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระหว่างการดูดซับ 6
2.4 วัสดุดูดซับจากธรรมชาติ 6
2.4.1 การเลือกชนิดของวัสดุดูดซับน้ำมันและไขมัน 7
2.5 การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับด้วยผักตบชวา 8
2.5.1 ถังดักไขมัน 8
2.6 วิเคราะห์น้ำเสียในครัวเรือน 9
2.7 น้ำมันและไขมัน 9
2.7.1 ประเภทน้ำมันและไขมัน 10
2.8 การกำจัดน้ำมันและไขมัน 10
2.8.1 วิธีการกำจัดทางกายภาพ 10
2.8.2 วิธีการกำจัดทางเคมี 11
2.8.3 วิธีการกำจัดทางชีวภาพ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ 12
2.9.1 Scanning Electron Microscopy (SEM) 12
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 15
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี 15
3.1.1 วัตถุดิบ 15
3.1.2 สารเคมี 15
3.2 อุปกรณ์ 15
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง 16
3.3.1 การเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา 16
3.3.2 การเตรียมกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสและศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM 17
3.3.3 การเตรียมน้ำสังเคราะห์และศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียสังเคราะห์ 18
3.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเบื้องต้น 18
3.3.5 การประดิษฐ์ถังดักไขมันและทดสอบอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์ในถังดักไขมัน 19
3.3.6 การศึกษาประสิทธิภาพของถังดักไขมันที่ผ่านการดูดซับจากกระดาษดูดซับไขมัน 19
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย 20
4.1 การเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา 20
4.2 การเตรียมกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสและศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM 21
4.3 ประสิทธิภาพการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันในเบื้องต้น 23
4.4 การออกแบบระบบถังดักไขมันและศึกษาอัตราการไหลของน้ำเสียในถังดักไขมัน 27
4.5 ประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการบำบัดน้ำเสีย 29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 31
5.1 สรุปผล 31
5.2 ข้อเสนอแนะ 32
เอกสารอ้างอิง 33
ภาคผนวก 37
ภาคผนวก ก 38
ภาคผนวก ข 43

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.....49
ประวัติผู้วิจัย.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 4.1 ลักษณะกายภาพของกระดาษดูดซับไขมัน..... 21
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันหลังจากผ่านการดูดซับน้ำมัน และไขมัน 24
ตารางที่ 4.3 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนผ่านการดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสจาก ผักตบชวา..... 25
ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของกระดาษดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสหลังผ่านการดูดซับน้ำมัน และไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์ 26
ตารางที่ 4.5 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนการบำบัดจากถังดักไขมัน 29
ตารางที่ 4.6 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยกระดาษดูดซับ จากเส้นใยเซลลูโลสในถังดักไขมัน..... 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 2.1 ผักตบชวา 3
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเซลลูโลส 5
รูปที่ 2.3 ภาพถ่ายเรณูพืชสกุล *Asyasia* (ย่าหยา) จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด 12
รูปที่ 3.1 ตัดรากผักตบชวา 16
รูปที่ 3.2 การฟอกไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% 17
รูปที่ 3.3 กระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสที่ผ่านการดูดซับไขมันและน้ำมัน 18
รูปที่ 4.1 กระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลส 20
รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่า 22
รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 5000 เท่า 23
รูปที่ 4.4 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 10000 เท่า 23
รูปที่ 4.5 แปลนภาพด้านบนของถังดักไขมัน 27
รูปที่ 4.6 แปลนภาพตัดขวางตามแนวของถังดักไขมัน 27
รูปที่ 4.7 ถังดักไขมัน 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
TSS	Total Suspended Solid
COD	Chemical Oxygen Demand
NaOH	Sodium Hydroxide
H_2O_2	Hydrogen Peroxide
SEM	Scanning Electron Microscopy
H_2SO_4	Sulfuric Acid
Ag_2SO_4	Silver Sulfate
$K_2Cr_2O_7$	Potassium Dichromate
Na_2SO_4	Sodium Sulfate
N	นอร์มอล
pH	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
mL	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักตบชวา หรือ Water Hyacinth มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eichhornia Crassipes* เดิมมีถิ่นกำเนิดในแถบลุ่มแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ในทวีปอเมริกาใต้ ถือเป็นวัชพืชน้ำที่แพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ผักตบชวาเพียง 1 ต้น สามารถขยายพันธุ์ได้มากถึง 1000 ต้น ภายในระยะเวลาเพียง 1 เดือน (กัลยา, 2557) ส่งผลให้ระบบนิเวศเสียหาย ที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งน้ำประสบปัญหากับการใช้ประโยชน์และการดำเนินชีวิต อีกทั้งกีดขวางทางจราจรทางน้ำ กีดขวางการระบายน้ำของประตูน้ำ และบดบังแสงอาทิตย์ที่ส่องลงไปในน้ำ ทำให้พืชที่อยู่ใต้น้ำบางชนิดไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ และยังมีผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำลดลง ทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย (นัยนันทน์, 2561) มีรายงานพบว่าประเทศไทยมีผักตบชวาในแหล่งน้ำทั่วประเทศประมาณ 6.24 ล้านตัน ถือเป็นปริมาณที่สูงมาก (ประมวล, 2557) และเล็งเห็นในการนำมาใช้ประโยชน์ จึงนำผักตบชวามาผลิตเป็นเส้นใยดูดซับมลพิษ เส้นใยเซลลูโลสของผักตบชวาสามารดูดซับน้ำมันได้มากถึง 10 เท่าของน้ำหนักผักตบชวา โดยที่เส้นใย 1 กรัมของมันสามารถดูดซับน้ำมันได้ถึง 6–10 กรัม และเส้นใยที่แปรรูปแล้วสามารถดูดซับได้มากว่าถึง 12–17 เท่า ซึ่งทำให้การดูดซับของผักตบชวามีประสิทธิภาพสูงมาก (บริษัทนวัตกรรมสิ่งแวดล้อม, 2021) จึงเหมาะแก่การนำเส้นใยเซลลูโลสไปดักจับไขมัน โดยปัจจุบันน้ำมันและไขมันจะถูกพบบ่อยในน้ำเสียที่มาจากบ้านเรือนโดยเกิดจากการใช้น้ำมันในการประกอบอาหารจำนวนมากไม่ว่าจะเป็นน้ำมันพืชและน้ำมันจากสัตว์ เนื่องจากลักษณะทั่วไปของน้ำมันและไขมันเหล่านี้มีน้ำหนักเบาทำให้ลอยอยู่บนผิวน้ำ เป็นอินทรีย์สารที่มีเสถียรภาพและย่อยสลายโดยแบคทีเรียได้ยาก จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ถูกพบในน้ำเสียที่มาจากบ้านเรือน ก่อให้เกิดปัญหาน้ำมันและไขมันปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการบำบัดเพื่อกำจัดน้ำมันและไขมันก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือท่อระบายน้ำทิ้ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2546) โดยถังดักไขมันซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีจุดประสงค์เพื่อลดไขมันและน้ำมันในน้ำเสีย สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะถูกแยกออกหลังจากกำจัดไขมันและน้ำเสีย โดยกระบวนการดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลส (Hendrasarie and Maria, 2021) โดยมีวิธีการผลิตเส้นใยเซลลูโลสจะนำผักตบชวามาล้างและหั่นส่วนต่างๆ จากนั้นอบเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นำผักตบชวาที่ผ่านการอบแห้งต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อย่อยองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้มาขึ้นรูปเป็นกระดาษดูดซับน้ำมันและไขมันร่วมกับถังดักไขมัน (ตฤณ และคณะ, 2565) และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบถังดักไขมัน โดยที่ถังดักไขมันที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียเป็นกระบวนการบำบัดทางกายภาพ มีส่วนประกอบ คือ ตะแกรงเป็นอุปกรณ์หลักขยะ วางกั้นขวางการไหลของน้ำเสียหรืออาจเป็นตะกร้าแขวนไว้เพื่อรองรับน้ำเสียที่ปล่อยลงมาเพื่อการศึกษาระยะหรือตะกอนขนาดใหญ่ในน้ำเสีย (อุดร, 2537) การควบคุมอัตราการไหลเข้าของน้ำเสียเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการไหลของน้ำเสียให้มีความสม่ำเสมอจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำแห้งหรือน้ำล้นถัง และพื้นที่ภายในจะต้องมีปริมาตรของโทษที่เหมาะสมกับระยะเวลากักเก็บน้ำเสียสำหรับแยกไขมัน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2548)

จากปัญหาน้ำมันและไขมันในบ้านเรือนที่ส่งผลเสียต่อคุณภาพน้ำนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาของน้ำมันและไขมันก่อนถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยการศึกษาประสิทธิภาพของถังดักไขมันจากการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสของผักตบชวาเพื่อนำไปเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและไขมันก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะเพื่อลดการเกิดมลพิษทางน้ำ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นในการศึกษาการพัฒนาถังดักไขมันโดยเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาเพื่อการบำบัดน้ำเสียในบ้านเรือนที่มีการปนเปื้อนของน้ำมันและไขมัน เพื่อลดปัญหาน้ำเสียจากบ้านเรือนก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาการพัฒนากระดาษเซลลูโลสในการดูดซับไขมัน

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถังดักไขมันโดยใช้กระดาษเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) เตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

2) วิเคราะห์สมบัติของเส้นใยเซลลูโลสทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM

3) สังเคราะห์น้ำเสียเพื่อให้ได้ค่าใกล้เคียงกับน้ำเสียจริง ซึ่งอ้างอิงจากผลการทดลองของคุณจุฑามาศและคณะ (2566).

4) ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันในเบื้องต้น

5) ประดิษฐ์ถังดักไขมันและศึกษาอัตราการไหลของน้ำเสียในถังดักไขมัน

6) ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับหลังผ่านการบำบัดน้ำเสียจากถังดักไขมัน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) ได้ผลิตภัณฑ์สำหรับดักจับไขมันที่สามารถใช้ประโยชน์ตามบ้านเรือน โรงอาหาร และชุมชนได้ในราคาประหยัด

2) เป็นแนวทางที่ช่วยลดจำนวนผักตบชวาที่เป็นปัญหามลพิษทางน้ำได้

3) เป็นแนวทางในการนำผักตบชวาที่เป็นวัชพืชมาใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักตบชวา (Water Hyacinth)

เป็นวัชพืชน้ำที่มีอายุยืนหลายปี สูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร มีลำต้นสั้น รากแตกออกจากลำต้นบริเวณข้อ รากมักมีสีม่วงดำ เกิดจากสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ลำต้นแตกไหลเกิดเป็นลำต้นใหม่ติดต่อกันไป ใบออกเป็นกลุ่มรอบลำต้น (Rosettes) ใบกว้างใหญ่ รูปร่างค่อนข้างกลม ส่วนฐานใบเว้าเข้าหาก้านใบ มีหูใบ ปลายใบมน ขนาดของใบและความยาวของก้านใบขึ้นกับสภาความอุดมสมบูรณ์ในบริเวณที่เจริญเติบโตอยู่ ส่วนของก้านใบจะพองออกภายในมีรูพรุนลักษณะคล้ายฟองน้ำ ช่วยพยุงให้ลำต้นลอยน้ำได้ ดอกออกเป็นช่อชนิดสไปด์ ออกดอกได้ตลอดปี ในช่อหนึ่งๆ มีดอกย่อย 6-30 ดอก ก้านช่อดอกยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงและกลีบดอกหลอมรวมกัน (Perianth) มีสีม่วง มีจุดเหลืองตรงกลาง ส่วนฐานกลีบดอกหลอมรวมกันเป็นรูปกรวย ส่วนปลายแยกเป็น 6 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน เกสรตัวเมียเป็นเส้นบางๆ ที่ส่วนปลายเป็นตุ่มสีขาว ผล เป็นชนิดแคปซูล แบ่งเป็น 3 พู ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดมีรูปร่างกลม พบขึ้นตามลำคลอง คลองชลประทาน หนองน้ำ และที่ชื้นแฉะมีน้ำขัง ขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ด และส่วนของลำต้น

รูปที่ 2.1 ผักตบชวา
ที่มา https://www.sanook.com/women/226493/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

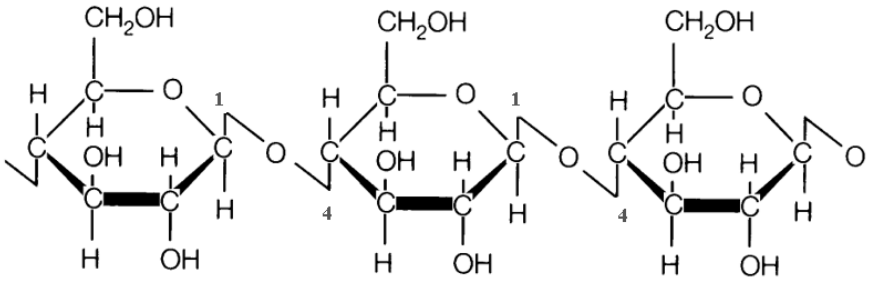
2.1.1 องค์ประกอบเส้นใยของผักตบชวา

เป็นที่ทราบกันดีว่าผนังเซลล์จะพบได้เฉพาะในพืชซึ่งเป็นส่วนที่เพิ่มความแข็งแรงและช่วยในการค้ำจุนโครงสร้างของเซลล์พืช โดยผนังเซลล์พืชนั้นจะประกอบไปด้วยสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน โดยปริมาณของสารองค์ประกอบในเนื้อไม้หรือพืชนั้นก็จะแตกต่างกันไปตามแต่สายพันธุ์และแหล่งที่มาของไม้หรือพืชนั้นๆ ผักตบชวาถือว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนพืชทั่วไป โดยองค์ประกอบของผักตบชวาประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ที่สำคัญ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน เพกทิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม ซิลิกอน เป็นต้น และองค์ประกอบเส้นใยของผักตบชวาที่มีปริมาณมากที่สุดคือ ปริมาณเฮมิเซลลูโลสคือร้อยละ 48.70 และรองลงมา คือ ส่วนที่ไม่ใช้เส้นใย ปริมาณเซลลูโลส ปริมาณลิกนิน คือ ร้อยละ 29.60 18.20 และ 3.50 ตามลำดับ (เฟรินส์, 2019)

2.2 เส้นใยเซลลูโลส

เป็นกลุ่มเส้นใยที่ได้จาก พืช เช่น ฝ้าย ลินิน ป่าน ปอ โครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยกลุ่มแอนไฮโดรกลูโคส เกาะเกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาว โมเลกุลใหญ่ สายโมเลกุลนี้รวมกันจำนวนมากจะเกิดเป็นเส้นใยและยิ่งมีความยาวมาก จะมีผลทำให้เซลลูโลสมีความเหนียวมากขึ้น โซ่โมเลกุลจะยาวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ จำนวนโมเลกุลกลูโคส กลูโคสแต่ละหน่วยประกอบด้วยคาร์บอน 44.4% ไฮโดรเจน 1.2% และออกซิเจน 49.4% การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเซลลูโลสนั้นบางตอนก็ขนานกันเป็นระเบียบเรียกว่า Crytalline บางตอนเรียงกันไม่เป็นระเบียบ พันกันสะเปะสะปะไปมาเรียกว่า Amophous การเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ของโมเลกุลเซลลูโลสจะทำให้เกิดช่องว่างแทรกอยู่ระหว่างโมเลกุลกันละกันทำให้การยึดเกาะกันระหว่างโมเลกุลมีน้อย เส้นใยขาดความแข็งแรง ส่วนโมเลกุลเซลลูโลสที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ จะทำให้เส้นใย มีความแข็งดี ยึดตัวออกได้น้อย มีแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลข้างเคียงด้วย Hydrogen bond ความยาวของหน่วยโมเลกุลเซลลูโลสที่ต่อกันขึ้นอยู่กับชนิดและพื้นฐานดั้งเดิมของเซลลูโลส จากโครงสร้างโมเลกุลกลูโคส ซึ่งยึดเกาะกันเป็นสายโมเลกุลเซลลูโลส จะเห็นว่าโมเลกุลกลูโคสจะมีหมู่ – OH อยู่หลายแห่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใยได้ เช่น ปฏิกิริยากับสีย้อมสารตกแต่ง การดูดความชื้น โดยหมู่ – OH จะยึดจับกับโมเลกุลของน้ำที่ ผ่านเข้ามาในเส้นใยได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



cellulose (เซลลูโลส)

รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเซลลูโลส

ที่มา https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0612/cellulose

2.3 การดูดซับ

การดูดซับ (Adsorption) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารที่พื้นผิวของสารถูกดูดซับ (Adsorbate) ที่สัมผัสโดยตรงกับสารดูดซับ (Adsorbent) โดยสารที่มีพลังงานอิสระที่ผิว (Surface Free Energy) ต่ำจะถูกดูดซับได้ แต่สารที่มีพลังงานอิสระที่ผิวสูงจะไม่ถูกดูดซับ กระบวนการดูดซับ เกิดขึ้นเมื่อมีการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างสารถูกดูดซับกับสารดูดซับ ปริมาณการดูดซับขึ้นกับหลาย ปัจจัย เช่น ธรรมชาติของสารถูกดูดซับกับสารดูดซับ พื้นที่ผิวของตัวดูดซับ พลังงานกระตุ้นของตัวดูดซับ และสภาวะการดูดซับ เช่น อุณหภูมิ ความเข้มข้น ความดัน และพลังงานศักย์ของอันตรกิริยา ระหว่างสารที่ถูกดูดซับ (อาจเป็นของแข็งของเหลวหรือแก๊ส) กับสารดูดซับ (ซึ่งอาจเป็นของเหลวหรือ ของแข็ง) ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันหรือความเข้มข้น และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะทำให้ปริมาณการดูดซับเปลี่ยนแปลง การดูดซับเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณผิวสัมผัส (Interface) โดยที่มีวัฏภาคหนึ่งเป็นของแข็งเสมอ และ เป็นวัฏภาคคายความร้อน โมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับเกาะอยู่บนผิวหน้าของของแข็งของสารดูดซับ ดังนั้นการดูดซับด้วยของแข็งจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวสัมผัสของของสารดูดซับ การดูดซับจะเกิดขึ้น เนื่องจากแรงดึงดูดที่พื้นผิวของของแข็งซึ่งเป็นสารดูดซับมีค่ามากกว่าค่าพลังงานจลน์ของโมเลกุลของ ของเหลวนั้น การดูดซับบนผิวของแข็ง แบ่งออกได้ตามแรงที่ดูดซับระหว่างพื้นผิวโมเลกุลเป็น 2 ชนิด คือ การดูดซับทางกายภาพและการดูดซับทางเคมี

2.3.1 ประเภทของการดูดซับ

การดูดซับแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption) และการดูดซับทางเคมี (Chemical Adsorption) ความแตกต่างของการดูดซับทั้งสองขึ้นอยู่กับแรงการดูดซับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption)

อาศัยแรงดึงดูดทาง ไฟฟ้าอย่างอ่อนๆ เรียกว่าแรงแวนเดอร์วาลส์ (Van Der Waals) หรือพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond) แรงดึงดูดระหว่างสารที่อยู่ในของเหลวกับสารดูดซับมีมากกว่าแรงดึงดูดระหว่างสารในของเหลวกับของเหลว ทำให้สารที่อยู่ในของเหลวเข้าติดอยู่ที่สารดูดซับแทน การดูดซับทางกายภาพไม่มีแรงกระตุ้น (Activation Energy) มาเกี่ยวข้อง ความร้อนของการดูดซับมีค่าน้อย การกำจัดตัวถูกดูดซับออกจากผิวตัวดูดซับได้ง่ายและการดูดซับเกิดซ้อนกันได้หลายชั้น (Multilayer) โดยแต่ละชั้นจะซ้อนทับกันอยู่เหนือชั้นที่เกิดขึ้นก่อน โดยจำนวนชั้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารและเกิดขึ้นได้ไม่ดีที่อุณหภูมิต่ำ

2.การดูดซับทางเคมี (Chemical Adsorption)

เกิดขึ้นเมื่อตัวถูกดูดซับทำ ปฏิกิริยาเคมีกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากตัวถูกดูดซับเดิม คือ มีการทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมและกลุ่มอะตอมเดิม แล้วมีการจัดเรียงอะตอมขึ้นใหม่โดยมีพันธะเคมีที่แข็งแรง แรงที่ใช้ดูดซับเป็นพันธะโคเวเลนซ์ มักเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิวิกฤตของสารที่ถูกดูดซับ มีพลังงานกระตุ้น (Activation Energy) เข้ามาเกี่ยวข้อง ความร้อนของการดูดซับมีค่าสูง การกำจัดตัวถูกดูดซับออกจากผิวตัวดูดซับได้ยากและการดูดซับเป็นแบบชั้นเดียว

2.3.2 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระหว่างการดูดซับ

1. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของตัวถูกละลายเข้าหาสารดูดซับ โดยการเคลื่อนที่อาจเกิดจากการกวนน้ำจนทำให้เกิดการปั่นป่วน หรือเนื่องจากกลไกการเคลื่อนที่ในระดับโมเลกุลที่เกิดจากการแพร่กระจาย

2. โมเลกุลของตัวถูกละลายเข้ามาถึงตัวดูดซับซึ่งมีฟิล์มของน้ำห่อหุ้มอยู่โดยรอบคล้ายเยื่อบางๆ โมเลกุลต้องแทรกผ่านฟิล์มน้ำจึงจะเข้าไปถึงผิวของสารดูดซับได้

3. สารดูดซับมีพื้นที่ผิวลักษณะเป็นโพรงหรือช่องว่างภายในโมเลกุลของตัวถูกละลายต้องแทรกตัวเข้าถึงช่องว่างภายในสารดูดซับจึงจะเกิดการดูดติดผิว

4. โมเลกุลเกาะบนผิวของสารดูดซับโดยไม่หลุด การดูดซับเป็นการใช้วัสดุดูดซับทำการดูดซับสารปนเปื้อนในน้ำเสียในระยะเวลาหนึ่งซึ่งระยะเวลาจะยาวนานหรือสั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ของสารปนเปื้อนการสัมผัสระหว่างสารดูดซับกับสารปนเปื้อน (จิราพร, 2547)

2.4 วัสดุดูดซับจากธรรมชาติ

วัสดุดูดซับจากธรรมชาติ หมายถึง อุปกรณ์สำหรับดูดซับน้ำมันและไขมันซึ่งอาจได้มาจากพืช ได้แก่ ฝ้าย กาบมะพร้าว ผักตบชวา (ศิริพร, 2541) การใช้วัสดุในการดูดซับเป็นวิธีการหนึ่งในการกำจัดสารอนินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำเสีย โดยทั่วไปจะใช้เรซินสังเคราะห์ เพราะกำจัดได้ทั้งสารอินทรีย์และ สารอนินทรีย์ โดยการแปรรูปวัสดุต่างๆ ให้เป็นวัสดุที่ใช้แปรรูปให้เป็นถ่านอาจมาจากขี้เลื่อย ไม้ กะลามะพร้าว ชานอ้อยหรือพืชอื่นๆ ซึ่งคุณสมบัติที่ได้จะต่างกัน การใช้วัสดุดูดซับจากธรรมชาติ เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

การนำเอาคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมันและไขมันของของพืช มาใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกันกับสารเคมีหรืออุปกรณ์ที่ใช้บำบัดน้ำเสีย วัสดุดูดซับจากธรรมชาติมีด้วยกันหลายชนิด เช่น ผักตบชวา กาบมะพร้าว ฝ้าย ธูปฤาษี เป็นต้น ข้อดีของวัสดุดูดซับธรรมชาติ คือ สามารถที่จะดูดซับน้ำมันและไขมันได้ไม่เป็นพิษ และสามารถใช้ร่วมกับวิธีการกำจัดอื่นได้ และสามารถหาได้เป็นจำนวนมาก การกำจัดง่ายและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (ธิดา, 2545)

วัสดุดูดซับจากธรรมชาติเป็นวัสดุที่ใช้ดูดซับน้ำมันและไขมันได้ไม่เป็นพิษแล้วยังสามารถหาได้ครั้งหนึ่งที ละมาก ๆ ยกตัวอย่าง เช่น ผักตบชวา (Water Hyacinth) เส้นใยจากผักตบชวาเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภท เส้นใยเซลลูโลส ลักษณะของเส้นใยจะค่อนข้างหยาบคล้ายลินิน ในตัวเส้นใยประกอบด้วยเส้นใยกลางเล็ก ๆ เกาะติดกัน มีคุณสมบัติเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีรูพรุนจึงมีสมบัติดูดความชื้นได้ดีโดยส่วนที่พบว่ามีปริมาณเส้นใยค่อนข้างมากจะเป็นในส่วนของลำต้น มีลักษณะเหนียวแข็งแรง เหมาะกับการผลิตเครื่องจักสานต่าง ๆ ผลิตเป็นกระดาษ ขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังบุภายในบ้าน หรือบดให้เป็นผงละเอียดและผสมกับวัสดุต่าง ๆ เพื่อขึ้นรูปเป็น คอมพอสิตที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันตามความต้องการในการใช้งาน เช่น นำมาผสมกับแผ่นหลังคา (บุรฉัตร และพิชัย, 2537) เพื่อเสริมความแข็งแรงหรือผสมกับน้ำยางธรรมชาติเพื่อขึ้นรูปเป็นฉนวนกันความร้อน (Jaktorn and Jiajitsawat, 2014) นอกจากนี้ การนำเส้นใยผักตบชวามาทอร่วมกับ เส้นด้ายฝ้าย เพื่อขึ้นรูปเป็นผืนผ้าทอ และผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ

การใช้วัสดุดูดซับธรรมชาติเป็นวิธีทางกายภาพที่ สะดวก ประหยัด วัสดุที่ใช้หาได้ง่ายจากธรรมชาติเหมาะสมกับชุมชนที่ไม่มีงบประมาณมากนักการใช้วัสดุดูดซับน้ำมันและไขมัน ไม่มีข้อจำกัดว่าจะต้องใช้วัสดุชนิดใด เพียงแต่อาศัยหลักการที่ว่า วัสดุชนิดนั้นสามารถที่จะดูดซับน้ำมันและไขมันได้ ลอยตัวบนน้ำได้ มีความเป็นพิษต่ำและสะดวกต่อการใช้งาน มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และหาใช้ได้ง่ายตามแหล่งชุมชน (เกรียงศักดิ์, 2535)

2.4.1 การเลือกชนิดของวัสดุดูดซับน้ำมันและไขมัน

การใช้วัสดุดูดซับน้ำมันและไขมันนั้นสามารถใช้วัสดุชนิดใดก็ได้ เพียงแต่วัสดุชนิดนั้นจะต้องสามารถดูดซับน้ำมันและไขมันได้ดี อาจเลือกวัสดุที่หาได้ทั่วไปตามพื้นที่อยู่อาศัยหรือท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการเลือกวัสดุดูดซับน้ำมันและไขมัน การเลือกวัสดุดูดซับน้ำมันและไขมันควรพิจารณาจากสมบัติดังนี้

1. สามารถลอยตัวเหนือน้ำได้ตลอดเวลา ซึ่งวัสดุดังกล่าวเมื่อดูดซับน้ำมันและไขมันจนอิ่มตัวแล้วก็จะยังคงลอยตัวอยู่ได้
2. วัสดุที่มีคุณสมบัติความหนาแน่นต่ำจะมีความสามารถลอยตัวสูง
3. มีช่องว่างภายในวัสดุเพื่อดูดซับน้ำมันและไขมันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ราคาไม่สูงหรือหาได้ง่ายจากพื้นที่อยู่อาศัยภายในชุมชน

การใช้วัสดุดูดซับธรรมชาติเป็นวิธีทางกายภาพที่สะดวกและประหยัด วัสดุที่ใช้หาได้ง่ายจากแหล่งธรรมชาติในชุมชน โดยสามารถใช้วัสดุใดก็ได้ที่สามารถดูดซับน้ำมันและไขมันได้ดี ลอยตัวบนน้ำได้ เป็นพิษต่ำและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

2.5 การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับด้วยผักตบชวา

การพัฒนา หมายถึง การกระทำที่ก่อให้เกิดผลอย่างยั่งยืน ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมทรามแก่คุณภาพสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งปรับปรุงสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ (วินัย, 2535)

ถังดักไขมัน หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแยกน้ำมันและไขมัน ออกจากน้ำเสียโดยอาศัยวิธีทางกายภาพ นิยามถังดักไขมัน คือ ถังหรือบ่อชนิดที่ก่อสร้างขึ้นหรือสำเร็จรูปที่รับน้ำทิ้งจากห้องครัวร้านอาหาร (วิทยา, 2545)

อาจกล่าวได้ว่า การพัฒนาถังดักไขมัน หมายถึง การใช้วัสดุธรรมชาติร่วมกับถังดักไขมันบำบัดน้ำมันและไขมันออกจากน้ำเสีย ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมทรามแก่คุณภาพสิ่งแวดล้อม

2.5.1 ถังดักไขมัน

ถังดักไขมันมีหลักการทำงานโดยอาศัยวิธีทางกายภาพ คือ น้ำมันและไขมันจะมีน้ำหนักเบาและมีคุณสมบัติลอยอยู่บนผิวน้ำ ฉะนั้นในถังดักไขมันจะถูกออกแบบให้น้ำมันและไขมันลอยอยู่บนผิวน้ำ (วีระ, 2545) ระบบการกำจัดน้ำมันและไขมันจะใช้เป็นถังพัก เพื่อดักน้ำมันและไขมันไว้ให้ได้ปริมาณมาก หลักการในการออกแบบถังดักไขมัน คือต้องมีพื้นที่ของถังเพียงพอกับปริมาณน้ำมันและไขมันที่จะลอยขึ้นมา ความเร็วของน้ำไหลภายในถังต้องต่ำที่สุด บริเวณทางออกต้องไม่ให้น้ำมันและไขมันหลุดลอยออกไปได้ และการออกแบบขนาดถังดักไขมันจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียของถังดักไขมัน (เกรียงศักดิ์, 2539)

ส่วนประกอบของถังดักไขมัน มีดังนี้

ส่วนที่ 1 ช่องแรกสำหรับรับน้ำเสียจากร้านอาหาร มีการติดตั้งตัวกรองที่ด้านบนของช่องเพื่อกรองน้ำมันและไขมัน น้ำเสียจากอาหารจากกระแสน้ำเสียเข้าสู่ตัวกรอง น้ำเสียจะไหลต่อเนื่องไปยังช่องที่สองหลังผ่านตัวกรอง ผ่านช่องเปิดด้านล่างของผนังกั้นระหว่างช่องที่หนึ่งและช่องที่สองในขณะที่น้ำมันและไขมันลอยอยู่บนผิวน้ำด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ช่องที่สองจะมีช่องกั้นตรงกลาง ซึ่งช่วยให้ไหลผ่านจากด้านบนของผนังกั้นเพื่อกักน้ำมันและไขมันไว้ในช่องที่สอง นอกจากนี้ การไหลของของเสียจะถูกนำทางไปยังช่องที่สามผ่านช่องเปิดด้านล่าง

ส่วนที่ 3 น้ำมันและไขมันจะถูกกักไว้ในช่องที่หนึ่งและช่องที่สอง ดังนั้นในช่องที่สามจะต้องไม่มีน้ำมันและไขมันหลงเหลืออยู่ จากนั้นปล่อยน้ำเสียที่ไร้น้ำมันและไขมันทิ้งลงท่อระบายเพื่อนำไปบำบัดต่อในกระบวนการต่อไป

2.6 วิเคราะห์น้ำเสียในครัวเรือน

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย ได้แก่ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) และลักษณะทาง เคมีของน้ำเสีย ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของออกซิเจนที่ใช้เพื่อทำให้การปนเปื้อนในน้ำ (COD) น้ำมันและไขมัน (Oil and grease) โดยวิธีทดสอบลักณะทางกายภาพและเคมีทำตามวิธีมาตรฐาน (Standard Method) เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำทิ้งสุดท้ายตรงตามมาตรฐานคุณภาพการปล่อยทิ้งน้ำเสียและเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำโดยรวมหลังผ่านถังบำบัดไขมันและน้ำมัน

2.7 น้ำมันและไขมัน

น้ำมัน และไขมัน ที่เป็นส่วนทำให้เกิดน้ำเสียในครัวเรือนนั้น เกิดจากการใช้ชีวิตในประจำวัน การประกอบอาหารในครัวเรือน เนย น้ำมันหมู น้ำมันพืช มาการิน และไขมัน อีกทั้งไขมันที่พบได้ในเนื้อสัตว์ ในเมล็ดพืช ถั่ว ผลไม้บางชนิด แม้กระทั่งอยู่ในบริเวณงอกของธัญพืช หากความสามารถในการละลายของไขมันและน้ำมันต่ำ จะลดอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์ รวมไปถึงไขมัน (Fats) น้ำมัน (Oil) และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่พบอยู่ในน้ำ เป็นเอสเทอร์ชนิดหนึ่งซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติ จัดว่าเป็นสารอินทรีย์ประเภทเดียวกับไข (Wax) ซึ่งน้ำมัน และไขมันที่พบอยู่ในน้ำส่วนใหญ่มักจะพบในน้ำทิ้ง หรือน้ำเสีย หากสารประกอบเหล่านี้ไม่ถูกกำจัด หรือบำบัดก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียแล้ว น้ำมันและไขมันที่มีอยู่อาจจะรบกวนสิ่งมีชีวิตทางชีววิทยาในน้ำ ผิวดิน และสร้างฟิล์มที่ไม่น่ามอง เป็นคราบไขมันลอยตัวบนผิวน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะน้ำมันและไขมันมักจะลอยตัวอยู่ที่ผิวหน้าทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง ก่อให้เกิดความสกปรก ไม่น่ามอง จึงจำเป็นต้องมีการกำจัดน้ำมันและไขมันออกจากน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การกำจัดน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนในน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจำเป็นต้องทำให้เกิดประสิทธิภาพดีพอที่จะไม่ทำให้แหล่งน้ำเกิดปัญหาภาวะมลพิษ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะดวกในการเลือกใช้ วิธีการกำจัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียให้เกิดความเหมาะสม (บุญส่ง และคณะ, 2554)

2.7.1 ประเภทน้ำมันและไขมัน

สถานะของน้ำมันและไขมันในน้ำ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. น้ำมันละลายน้ำ โดยทั่วไปมักคิดกันว่า น้ำมันไม่เข้ากับน้ำ หรือน้ำมันไม่ละลายน้ำ แท้จริงแล้ว น้ำ มัน สามารถละลายน้ำ ได้ ซึ่งความสามารถในการละลายน้ำ ขึ้นอยู่กับลักษณะสมบัติประจำตัวของน้ำ มัน ไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ง่าย(น้ำหนักโมเลกุลต่ำ) มักละลายน้ำ ได้ดีโมเลกุลที่ไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะ อย่างยิ่งไฮโดรคาร์บอนที่มีวงแหวนเบนซินจะละลายได้ดีเช่น น้ำมันเบนซินสามารถละลายน้ำได้ถึง 1,650 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมันละลายน้ำมักมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่อาจรับรู้ได้เช่นการได้กลิ่น

2. น้ำมันลอยบนผิวน้ำ เป็นน้ำมันหรือไฮโดรคาร์บอนส่วนใหญ่มักมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำจึงเป็นเรื่อง ปกติที่จะพบว่ามีน้ำมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำเป็นฝ้าหรือเป็นฟิล์ม ซึ่งขวางกั้นการถ่ายทอดออกซิเจนหรือ บังแสง

3. น้ำมันในรูปอิมัลชัน เป็นน้ำมันที่อยู่ในรูปอนุภาคขนาดเล็กคล้ายคอลลอยด์ดังนั้นจึงมองเห็นเป็น ความขุ่นในน้ำ น้ำมันละลายน้ำหรือน้ำมันลอยน้ำอาจกลายเป็นอิมัลชันได้เมื่อถูกกระทำด้วยแรง ภายนอก เช่นแรงสูบจากเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น และถ้าในน้ำมีสารประเภทสารลดแรงตึงผิว (Detergent) จะทำให้น้ำมันอยู่ในรูปอิมัลชันเพิ่มขึ้น

2.8 การกำจัดน้ำมันและไขมัน

วิธีการกำจัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียให้เกิดความเหมาะสม ได้จำแนกประเภทของวิธีกำจัดน้ำมันและไขมัน ออกเป็น 3 ประเภท คือวิธีการทางด้านกายภาพ วิธีการทางเคมีและวิธีการชีวภาพ

2.8.1 วิธีการกำจัดทางกายภาพ

เป็นวิธีควบคุม กำจัดและเก็บกวาดน้ำมันและไขมันด้วยวิธีทางกลศาสตร์หรือใช้อุปกรณ์เครื่องมือ ซึ่งแต่ละอุปกรณ์ หลักการและประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละชนิดแตกต่างกัน และในบางครั้งอาจใช้อุปกรณ์ในการทำงานมากกว่า 1 ชนิด วิธีการกำจัดทางกายภาพเป็นวิธีที่ใช้กันมากเนื่องจากทำได้รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ กระบวนการไม่ซับซ้อน วิธีการทางกายภาพมีด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ การเติมอากาศ การทำให้ลอยตัวโดยธรรมชาติและการใช้วัสดุดูดซับ เป็นต้น (กุลธิดา, 2547)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 วิธีการกำจัดทางเคมี

เป็นวิธีการกำจัดน้ำมันและไขมันด้วยการเติมสารเคมีที่ใช้สำหรับ แยกน้ำมันและไขมันออกจากน้ำ โดยการใช้สารเคมีที่มีส่วนประกอบของสารลดแรงตึงผิวเป็น ส่วนประกอบทำให้น้ำมันแตกตัว โดยสารเคมีนี้จะทำให้ความแตกต่างของแรงตึงผิวระหว่างน้ำมันและไขมันกับน้ำลดลงจนแรงตึงผิวของน้ำมันและไขมันใกลเคียงกับน้ำ ทำให้น้ำมันและไขมันกระจายตัว และช่วยป้องกันการรวมตัวของน้ำมันและไขมันอีก และการใช้สารเคมีทำให้น้ำมันและไขมันรวมตัวกัน โดยการใช้สารเคมีฉีดลงบนจุดที่มีน้ำมันและไขมันอยู่ จะทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของ น้ำมันและไขมันเกิดการรวมตัวกันกลายเป็นก่อนแล้วจมลงในน้ำ แต่สารเคมีที่ใช้ในขณะนี้มีราคาแพง และการใช้ยังไม่แพร่หลาย (ผดุง, 2541)

2.8.3 วิธีการกำจัดทางชีวภาพ

เป็นวิธีการกำจัดน้ำมันและไขมันที่ อาศัยจุลินทรีย์เช่น ยีสต์ รา แบคทีเรีย ช่วยในการย่อยสลายน้ำมันและไขมัน การย่อยสลายโดยธรรมชาติ โดยการใช้จุลินทรีย์ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติช่วยในการย่อยสลายน้ำมันและไขมัน เป็นไปอย่างช้าๆใช้เวลานาน โดยปกติแล้วในแหล่งธรรมชาติ จะมีจุลินทรีย์ประเภทต่างๆอาศัยอยู่ ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้ จะดำรงชีวิตอยู่ได้โดย อาศัยอาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ ดังนั้นจึงอาศัยหลักการตามธรรมชาตินี้ สารปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียในรูปของสารอินทรีย์ ก็จะกลายเป็นอาหารและถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ วิธีการกำจัดทางชีวภาพ สามารถแบ่งออกตามลักษณะของปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์ได้เป็น 2 ประเภท คือ การย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจน และการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน การย่อยสลายโดยใช้ ออกซิเจนเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนซึ่งส่วนมากเป็นออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อจุลินทรีย์ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ถ้าปริมาณออกซิเจนมีไม่เพียงพอจุลินทรีย์ก็จะตายลง จึงจำเป็นต้องมีการเติมออกซิเจนลงไปในน้ำ ซึ่งวิธีการนี้มักจะใช้ในระบบแอคติเวทสลัจ (Activated Sludge) ถังเลี้ยงตะกอนและลานกรอง ส่วนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ ออกซิเจนเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งมักจะใช้ในระบบ ถังกรองแอนแอโรบิค บ่อพกไร้อากาศและถังหมักเป็นต้น (วีระ, 2545)

การกำจัดน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย ที่กล่าวข้างต้น มี 3 วิธี คือวิธีการกำจัดทางกายภาพ วิธีการกำจัดทางเคมีและวิธีการกำจัดทางชีวภาพ จะเห็นได้ว่า วิธีการกำจัดทางกายภาพเป็นวิธีที่สามารถทำได้รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำกระบวนการไม่ซับซ้อน และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

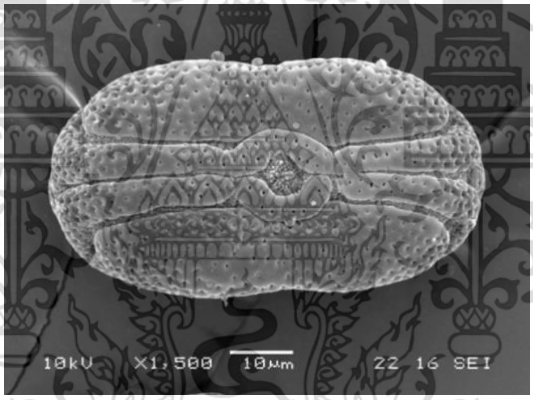
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

2.9.1 Scanning Electron Microscopy (SEM)

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ Electron เป็นแหล่งกำเนิดแสงในศึกษาลักษณะสัณฐานของวัสดุในระดับจุลภาค ซึ่งมีรายละเอียดที่เล็กมากโยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมีกำลังขยายมากกว่า 40- 150,000 เท่า และสามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพ อีกทั้งยังสามารถใช้งานร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์อื่น เช่น Energy Dispersive Spectrometry (EDS) และ Wavelength Dispersive Spectrometry (WDS) จึงทำให้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน (คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2020)

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่งกราด สามารถใช้ศึกษาผิวของเซลล์หรือผิวของวัตถุตัวอย่างโดยลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องกราดไปบนผิวของวัตถุแล้วสะท้อนกลับมาจากนั้นลำแสงจะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าและแปลงเป็นภาพ ทำให้ได้ภาพซึ่งมีลักษณะ 3 มิติ (ดังแสดงในรูปที่ 2.3)



รูปที่ 2.3 ภาพถ่ายเรณูพืชสกุล *Asytasia* (ย่าหยา) จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ที่มา : http://www3.rdi.ku.ac.th/cl/knowledge/2563/SEM_Pollen.pdf

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุมพล (2540). ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบถังเกราะ-ถังกรองไร้อากาศสำเร็จรูปในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย โดยประกอบด้วยถังเกราะและถังกรองไร้อากาศอยู่ในถังใบเดียวกัน บรรจุตัวกลางที่มีความสูงและพื้นที่ผิว 3 ขนาดพบว่า ระบบที่มีความสูงของชั้นตัวการ 65, 40, 25 เซนติเมตร พื้นที่ผิว 38.25, 25.50, 12.75 ตารางเมตร น้ำทิ้งจากระบบส่วนใหญ่ได้มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ยกเว้นน้ำมันและไขมัน และซัลไฟด์เกินค่ามาตรฐาน

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสี (2546). ได้ทำการวิจัยและออกแบบระบบน้ำเสียชนิดไม่เติมอากาศแบบใช้พลาสติกเป็นตัวกลาง ทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียเทียบเกรดมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ระบบบำบัดน้ำเสียออกแบบเป็นระบบตกตะกอนแบบท่อเอียงต่ออนุกรมกับระบบกรองไม่เติมอากาศและใช้ตัวกลางพลาสติกแบบวงแหวน (Poll Ring) ผลการประกอบสร้างตามแบบและทดสอบประสิทธิภาพสามารถกักขังน้ำเสียได้ตามระยะเวลาทดลองและสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนจากอาคารโรงอาหารและบ้านพักอาศัยได้

วิทยา (2545). ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านจำหน่ายอาหารด้วย Pseudomonas Fluorescence ได้ผลการวิจัย น้ำเสียก่อนการทดลองมีปริมาณน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 6274 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังการทดลองลดลงเหลือ 997 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิจัยทำให้ทราบว่าการบำบัดน้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียจากร้านจำหน่ายอาหารด้วย P.Fluorescence เป็นกระบวนการบำบัดทางชีวภาพอย่างเดียวไม่สามารถที่จะลดปริมาณน้ำมันและไขมันให้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง

ผดุง (2541). ได้ศึกษาผลของน้ำยาล้างภาชนะที่มีประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการบำบัดน้ำเสียจากร้านอาหาร พบว่าการใช้น้ำยาล้างภาชนะที่ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวแตกต่างกันมีผลทำให้ประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการลดน้ำมันและไขมันแตกต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดของแข็งแขวนลอย

ศิริพร (2541). ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับธรรมชาติในการกำจัดคราบน้ำมันในน้ำ โดยใช้วัสดุดูดซับ 4 ชนิดมาทำการทดลอง คือ ฝ้าย ขนไก่ กาบมะพร้าวและฟางข้าวในการดูดซับน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล จากผลการทดลอง พบว่า ฝ้ายมีประสิทธิภาพในการดูดซับมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ขนไก่ กาบมะพร้าว และฟางข้าว ตามลำดับ

Sisenphila and Thongkham (2001). ได้จัดทำโครงการติดตามตรวจสอบประสิทธิภาพถังดักไขมันในร้านจำหน่ายอาหารในเขตดุสิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากถังดักไขมันและศึกษาประสิทธิภาพในการลดความสกปรกของน้ำทิ้งโดยการบำบัดด้วยถังดักไขมันที่ติดตั้งในร้านจำหน่ายอาหารในพื้นที่เขตดุสิต ผลการศึกษาพบว่าน้ำทิ้งที่เข้าสู่ถังดักไขมันของร้านก๋วยเตี๋ยว มีค่าไขมันและน้ำมันเฉลี่ย 7,691.33 mg/l น้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน มีค่าไขมันและน้ำมัน 1,441.33 mg/l น้ำทิ้งที่เข้าสู่ถังดักไขมันของร้านอาหารตามสั่ง มีค่าไขมันและน้ำมัน 10,489.5 mg/l น้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน มีค่าไขมันและน้ำมัน 2,063.38 mg/l และน้ำทิ้งที่เข้าสู่ถังดักไขมันของร้านฟาสต์ฟู้ด มีค่าไขมันและน้ำมัน 20,637.66 mg/l น้ำทิ้งที่ออกจากถังดักไขมัน มีค่าไขมันและน้ำมัน 17,977.1 mg/l และประสิทธิภาพในการบำบัดไขมันและน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 69.27, 47.79 และ 51.5 mg/l ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำผลของคุณภาพน้ำที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่าร้านจำหน่ายอาหารแต่ละประเภทในการบำบัดไขมันและน้ำมันของถังดักไขมันต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ratcha (2015). ได้จัดทำวัสดุดูดซับน้ำมันปิโตรเลียมจากโฟมยางพารา โดยวัสดุนี้สามารถดูดซับน้ำมันและน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 20 รอบ น้ำมันปิโตรเลียมที่ดูดซับได้จะเป็นจำพวก แก๊สโซฮอล์, ดีเซล, น้ำมันเครื่อง, ไซลีนและโทลูอีน ปริมาณการดูดซับจะอยู่ที่ 5-16 gg^{-1} และหลังจากดูดซับน้ำมันแล้วสามารถนำมาบีบหรือล้างด้วยตัวทำละลายอินทรีย์เพื่อขจัดน้ำมันออกและน้ำโฟมยางพารากลับมาใช้ใหม่ได้ถึง 95% ของโฟมก่อนการดูดซับ

Lamdual (2010). ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันโดยใช้ดอกธูปฤาษี ใบแคบแบบสดและแบบแห้ง พบว่าแบบสดสามารถกำจัดน้ำมันได้ร้อยละ 92 และดอกธูปฤาษีแบบแห้งสามารถกำจัดได้ ร้อยละ 70 ดอกธูปฤาษีแบบสดที่ปริมาณต่างกัน พบว่า ที่ปริมาณ 2 กรัม มีค่าเฉลี่ยในการกำจัดน้ำมันในน้ำเสียได้มากที่สุด 0.92 กรัม และที่ระยะเวลากักพัก 10 นาที เป็นระยะเวลากักพักที่มีค่าเฉลี่ยการกำจัดน้ำมันได้สูงที่สุด 0.89 กรัม นอกจากนี้ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลากักพักและปริมาณดอกธูป

Dan (2540). ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีชีวภาพ การใช้ยีสในการบำบัดน้ำเสียในระบบ Aerobic โดยใช้ Yeast Membrane Bioreactor (YMBR) ในการบำบัดที่มีความเค็มสูง (30 กรัม/ลิตร) โดยพบว่าระบบที่ใช้ยีสต์มีความสามารถในการลด COD ในปริมาณสูงสุดที่ 0.93 กรัม

Khin (2547). ได้ทำการศึกษาความสามารถของระบบ APs ในการบำบัดน้ำเสียในบ่อพัก ได้ทำการศึกษาในช่วงตกตะกอนและเปลี่ยนสภาพสารอินทรีย์ โดยการแยกส่วนการตกตะกอนของน้ำเสีย จากการทดลองกำหนดใช้เวลา 120 นาที ในการกำจัดสารแขวนลอย (SS) กำจัดได้ร้อยละ 90-95

จากการศึกษาจากงานเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดสภาพเน่าเสียของแหล่งน้ำธรรมชาติจึงจำเป็นต้องมีการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และการกำจัดน้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งวิธีทางกายภาพเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายรวดเร็วขั้นตอนไม่ซับซ้อน ค่าใช้จ่ายไม่สูงและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำผักตบชวาเป็นตัวดูดซับน้ำมันและไขมันร่วมกับถังดักไขมัน ซึ่งผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำที่ส่งผลก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยคุณสมบัติของผักตบชวาสามารถรออยู่บนน้ำและดูดซับน้ำมันและไขมันได้ การนำไปทำลายก็ไม่มีสารพิษตกค้างและสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

ผักตบชวา (Water Hyacinth) จากคลองจระเข้ใหญ่ ตำบล ศีรษะจระเข้ใหญ่ อำเภอบางเสาธง สมุทรปราการ ประเทศไทย

3.1.2 สารเคมี

1. โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate : $K_2CR_2O_7$) RPE grade บริษัท Carlo Erba ประเทศอิตาลี
2. กรดซัลฟิวริก (Sulfuric Acid : H_2SO_4) AR grade บริษัท Carlo Erba ประเทศอิตาลี
3. ซิลเวอร์ซัลเฟต (Silver Sulfate : Ag_2SO_4) AR grade บริษัท Controlled ประเทศนิวซีแลนด์
4. น้ำกลั่น (Distilled Water, Better Syndicate) ประเทศไทย
5. เฮกเซน (Hexane : C_6H_{14}) AR grade บริษัท Anapure ประเทศจีน
6. โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulfate : Na_2SO_4) AR grade, ประเทศจีน
7. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide : H_2O_2) AR grade บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี
8. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide : NaOH) AR grade บริษัท Thermo Fisher Scientific ประเทศออสเตรเลีย
9. เอทานอล (Ethanol : C_2H_6O) AR grade บริษัท RCI Labscan ประเทศไทย

3.2 อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy) รุ่น Quanta250 ยี่ห้อ FEL บริษัท Science engineer international Co.,LDT. ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. เครื่องอบแห้งแบบถาด รุ่น Unitray8 ยี่ห้อ S.B.Panchal ประเทศอินเดีย
3. เครื่องชั่ง 20 กิโลกรัม รุ่น TINY-20B ยี่ห้อ TINY ประเทศไทย
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น SI-234 ยี่ห้อ Denver instrument ประเทสหรัฐอเมริกา
5. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น MS3002TS/00 ยี่ห้อ Mettler Toiedo บริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mettler toledo ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

6. เครื่องกวนสารให้ความร้อน รุ่น C-MAG HS10 ยี่ห้อ IKA ประเทศเยอรมนี
7. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) รุ่น HI5222 ยี่ห้อ Hanna instruments ประเทศสหรัฐอเมริกา
8. ปั๊มสุญญากาศ รุ่น WJ-20 ยี่ห้อ Sibata ประเทศญี่ปุ่น
9. กรวยกรอง ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมนี
10. กระดาษกรอง ยี่ห้อ Whatman No.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา
11. กระบอกตวง ขนาด 25 มิลลิลิตร ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมนี
12. ขวดวัดปริมาตร ขนาด 500 มิลลิลิตร ยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมนี
13. บีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตรยี่ห้อ Duran ประเทศเยอรมนี
14. แท่งแก้วคนสาร ขนาด 8 เซนติเมตร ยี่ห้อ Pyrex ประเทศสหรัฐอเมริกา
15. ปิเปต ขนาด 5 มิลลิลิตร
16. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
17. แผ่นอะคริลิค ขนาด 4 มิลลิเมตร
18. ท่อPVC ขนาด 18 มิลลิเมตร

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

นำผักตบชวา (แสดงดังรูปที่ 3.1) มาตัดรากทิ้งแล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กประมาณ 3 เซนติเมตร จากนั้นนำไปผึ่งแดด 3 วัน หรือจนกว่าจะแห้ง

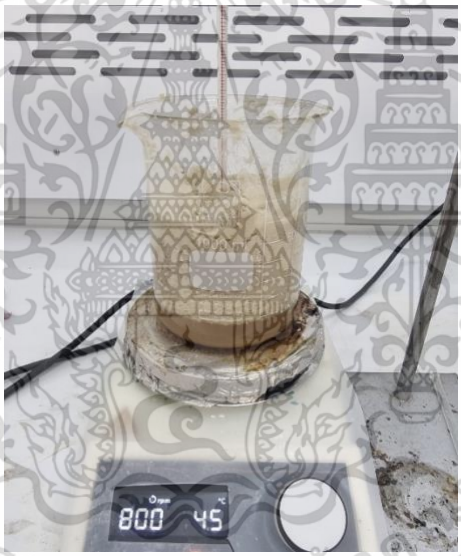
รูปที่ 3.1 ตัดรากผักตบชวา

จากนั้นนำผักตบชวาที่ผึ่งแดดแล้วไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray Dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาโดยมีวิธีการสังเคราะห์เส้นใยเซลลูโลสดังนี้

นำผักตบชวาที่อบแห้งแล้วทั้งส่วนก้านและใบ ไปย่อยโดยนำผักตบชวาที่อบแห้งปริมาณ 30 กรัม ต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% ปริมาณ 800 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อย่อยองค์ประกอบอื่นที่ไม่ใช่เซลลูโลส จากนั้นล้างโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยน้ำกลั่น โดยล้างผ่านเครื่องปั๊มสุญญากาศตามด้วยล้างเอทานอล 95% แล้วจึงนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักและบันทึกผล แล้วจึงนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้ไปฟอกด้วยวิธีการดังนี้ นำเส้นใยเซลลูโลสมาต้มด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4 % ปริมาณ 400 มิลลิลิตร ที่อุณภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง (ดังรูปที่ 3.2) จากนั้นกรองล้างด้วยน้ำกลั่น จึงนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นชั่งและบันทึกผล ในส่วนความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4 % และความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% ได้ศึกษามาจากงานวิจัยของ (กาญจนา, 2661) ที่ทางงานวิจัยนี้ได้ผลิตเส้นใยนาโนเซลลูโลสจากเปลือกหน่อไม้



รูปที่ 3.2 การฟอกไฮโดรเจรเปอร์ออกไซด์ 4%

3.3.2 การเตรียมกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสและศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM

นำเส้นใยเซลลูโลสที่ผ่านการฟอกและอบแห้งปริมาณ 5, 10 และ 20 กรัม มาต้มด้วยน้ำสะอาด ที่อุณภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาขึ้นรูปกระดาษ มีขนาด 15*40 เซนติเมตร และนำมาผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพได้ด้วยตาเปล่าและด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscopy (SEM) โดยนำกระดาษดูดซับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันจากเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งมีสภาวะรูพรุนที่ดีที่สุด ไปวิเคราะห์คุณสมบัติลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1000 5000 และ 10000 เท่า

3.3.3 การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์และศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียสังเคราะห์

ในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์น้ำเสียที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงที่ได้สำรวจและวิเคราะห์ โดยอ้างอิงงานวิจัยจากจุฑามาศ และคณะ (2566). มีวิธีการเตรียมดังนี้ 1) เตรียมน้ำปริมาณ 3 ลิตร 2) เติมน้ำมันที่ใช้แล้ว 30 มิลลิลิตร 3) เติมน้ำยาล้างจาน 20 มิลลิลิตร จากนั้นผสมให้เข้ากัน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ค่า pH, COD, TSS, Oil and grease ให้มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงมากที่สุด

3.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเบื้องต้น

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและไขมัน โดยกระดาษที่ขึ้นรูปจากเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์เบื้องต้น มาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ปริมาตร 1.5 ลิตร นำกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสวางบนตะแกรง จากนั้นเทน้ำเสียสังเคราะห์ลงบนกระดาษดูดซับไขมัน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและไขมันของกระดาษดูดซับไขมัน โดยกระดาษดูดซับไขมัน 1 แผ่นจะทำการทดสอบ 3 ซ้ำ เป็นจำนวน 3 แผ่น จากนั้นนำน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการดูดซับมาวิเคราะห์หาค่า pH, COD, TSS และ Oil and greases

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 กระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสที่ผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมัน

3.3.5 การประดิษฐ์ถังดักไขมันและทดสอบอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์ในถังดักไขมัน

นำแผ่นอะคริลิคใสขนาด 60*120 เซนติเมตร ความหนา 4 มิลลิเมตร มาตัดเป็นแผ่นขนาด 40*60 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น ขนาด 15*60 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ขนาด 15*40 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อมาประกอบให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และตัดแผ่นอะคริลิคขนาด 12*40 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และขนาด 7*40 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น เพื่อทำเป็นแผ่นกั้นระหว่างช่องของถังดักไขมัน จากนั้นนำชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบเข้าด้วยกัน เจาะรูด้านบนตามขนาดท่อ PVC เพื่อเป็นทางน้ำเข้าและน้ำออก โดยที่ถังดักไขมันมีขนาดความสูง 15 เซนติเมตร ความยาว 60 เซนติเมตร และความลึก 40 เซนติเมตร และได้ทำการทดสอบอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงปริมาตร 30 ลิตร มาทำการบำบัดน้ำเสีย โดยน้ำเสียสังเคราะห์ที่พักไว้ถังปรับเสถียรภาพ จะถูกปล่อยน้ำเสียสังเคราะห์เข้าสู่ถังดักไขมันโดยสามารถควบคุมอัตราการไหลด้วยวาล์วน้ำเพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์ให้เหมาะสมกับการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมัน หลังจากการทดสอบอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์สามารถนำมาคำนวณหาอัตราการไหลได้จากสูตร $Q = \frac{V}{t}$

3.3.6 การศึกษาประสิทธิภาพของถังดักไขมันที่ผ่านการดูดซับจากกระดาษดูดซับไขมัน

จากขั้นตอนการทดสอบอัตราการไหลของน้ำเสียสังเคราะห์ในถังดักไขมัน ได้นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงมาทำการบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมาทำการวิเคราะห์หาค่า pH, COD, TSS และ Oil and greases

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปราย

ปัญหาพิเศษนี้เป็นการพัฒนาถังดักไขมันโดยใช้เส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา เพื่อลดปัญหาน้ำเสียจากบ้านเรือน และได้นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงจากโรงอาหารมาทำการทดสอบประสิทธิภาพของถังดักไขมัน โดยวิเคราะห์ทั้งก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบพารามิเตอร์ที่ผู้วิจัยทำการตรวจวัด ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย (TSS) ซีโอดี (COD) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) ซึ่งผลการศึกษามีดังนี้

4.1 การเตรียมเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

รูปที่ 4.1 กระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลส

จากการนำผักตบชวาทั้งก้านและใบที่ผ่านการอบแห้งปริมาณ 2973.14 กรัม มาเข้ากระบวนการเตรียมเส้นใยผ่านการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% และนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ซึ่งจะได้น้ำหนักของเส้นใยเซลลูโลส 721.30 กรัม จากนั้นฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% และนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ซึ่งจะได้น้ำหนักของเส้นใยเซลลูโลสหลังผ่านการฟอก 512.33 กรัม พบว่า ผักตบชวาสามารถนำมาผลิตเป็นเส้นใยเซลลูโลสได้ โดยมีสัดส่วนที่เหลือจากการเตรียมเส้นใยร้อยละ 17.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเตรียมกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสและศึกษาลักษณะทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM

จากการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสได้นำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้มาผลิตเป็นกระดาษดูดซับไขมัน โดยใช้ปริมาณเส้นใยเซลลูโลสในการผลิตกระดาษดูดซับไขมัน คือ 5 , 10 และ 20 กรัม ทั้ง 3 ปริมาณเมื่อขึ้นรูปกระดาษจะมีขนาด 15*40 เซนติเมตร

จากการขึ้นรูปของกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลส ได้นำมาเปรียบเทียบลักษณะกายภาพของกระดาษดูดซับไขมันที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าทั้ง 3 ปริมาณ ดังรูปตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะกายภาพของกระดาษดูดซับไขมัน

ปริมาณเส้นใย (กรัม)	เวลาในการต้ม (ชั่วโมง)	ความหนา (มิลลิเมตร)	รูปกระดาษดูดซับไขมัน	ลักษณะกายภาพ
5	1	0.21		มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่น ผิวสัมผัสมีลักษณะเรียบและบาง มีความขรุขระเล็กน้อย มีรูอากาศเยอะบนแผ่นกระดาษ และขึ้นรูปได้ค่อนข้างยาก
10	1	0.40		มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่น ผิวสัมผัสมีลักษณะเรียบและบางเล็กน้อย ไม่มีรูอากาศบนแผ่นกระดาษ และขึ้นรูปได้ดี
20	1	0.62		มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่น ผิวสัมผัสมีลักษณะเรียบและหนาไม่มีรูอากาศบนแผ่นกระดาษ และขึ้นรูปได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

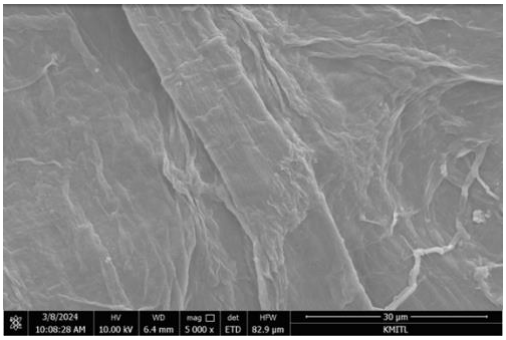
จากตารางที่ 4.1 แสดงถึงลักษณะทางกายภาพของกระดาษดูดซับไขมันที่ขึ้นรูปจากเส้นใยเซลลูโลส โดยใช้ปริมาณในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน คือ 5, 10 และ 20 กรัม ทั้ง 3 ปริมาณใช้ระยะเวลาในการต้มเส้นใยเพื่อขึ้นรูปกระดาษ 1 ชั่วโมงเท่ากัน และนำไปผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยที่ลักษณะทางกายภาพของกระดาษทั้ง 3 ปริมาณ มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่น และมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน คือในปริมาณ 5 กรัม แผ่นกระดาษมีพื้นผิวเรียบและบาง มีรูอากาศเยอะ สามารถขึ้นรูปได้ยาก มีความหนา 0.21 มิลลิเมตร ในปริมาณ 10 กรัม แผ่นกระดาษมีพื้นผิวเรียบและบางเล็กน้อย ไม่มีรูอากาศ สามารถขึ้นรูปได้ดี มีความหนา 0.40 มิลลิเมตร และในปริมาณ 20 กรัม แผ่นกระดาษพื้นผิวมีลักษณะเรียบและหนา ไม่มีรูอากาศ สามารถขึ้นรูปได้ดีเช่นกัน และมีความหนา 0.62 มิลลิเมตร

และได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพโดยทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1000 5000 และ 10000 เท่า ซึ่งโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา (ดังแสดงในรูปที่ 4.2) ที่กำลังขยาย 1000 เท่า พบว่า เส้นใยเซลลูโลสมีลักษณะเป็นร่างแห่ที่เชื่อมต่อกัน แต่ยังมีรูพรุนที่สามารถให้น้ำไหลผ่านได้

รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 1000 เท่า

จากนั้นทำการศึกษากำลังขยายที่มากขึ้น จากกำลังขยาย 1000 เท่า เป็น 5000 และ 10000 เท่า ในการศึกษากำลังขยายที่เพิ่มขึ้นนี้จะเห็นได้ว่า เส้นใยเซลลูโลสจะเรียงตัวกันเป็นเส้นใยยาวๆและมีความยืดหยุ่นและคงทน ซึ่งทำให้สามารถดูดซับน้ำได้ดี (ดังรูปที่ 4.3 และ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 5000 เท่า

รูปที่ 4.4 ภาพถ่ายพื้นผิวเซลลูโลสของผักตบชวาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 10000 เท่า

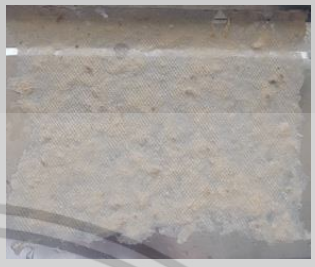
จากรูปที่ 4.2, 4.3, และ 4.4 พบว่าตัวเส้นใยเซลลูโลสนี้มีลักษณะเป็นเส้นใยโดยผ่านกระบวนการฟอกด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จนขึ้นรูปเป็นกระดาษดูดซับไขมันจะเห็นได้ว่าเส้นใยเซลลูโลสมีโครงร่างที่สานต่อกัน มีรูพรุนที่สามารถทำให้น้ำไหลผ่านได้ จึงทำให้สามารถดักจับไขมันในน้ำเสียได้

4.3 ประสิทธิภาพการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันในเบื้องต้น

จากการทดสอบความสามารถในการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสทั้ง 3 ปริมาณได้ดังตารางที่ 4.2 และเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนการดูดซับ ดังตารางที่ 4.3 และหลังการดูดซับน้ำมันและไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ลักษณะการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันหลังจากการดูดซับน้ำมันและไขมัน

ปริมาณเส้นใยเซลลูโลส (g)	ความหนาที่พองตัว (mm)	รูปกระดาษดูดซับไขมัน	ลักษณะการดูดซับ
5	0.25		กระดาษมีความบาง น้ำเสียไหลผ่านได้อย่างรวดเร็ว ไม่สามารถดูดซับน้ำมันและไขมันได้
10	0.52		กระดาษมีความบางเล็กน้อย น้ำเสียไหลผ่านได้ช้าลงและดูดซับน้ำมันและไขมันได้ดี
20	0.68		การะดาษมีความหนา น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่านได้

จากตารางที่ 4.2 แสดงถึงลักษณะการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันทั้ง 3 ปริมาณ คือ 5, 10 และ 20 กรัม หลังจากการดูดซับน้ำมันและไขมัน พบว่า แผ่นกระดาษที่ขึ้นรูปโดยใช้ปริมาณเส้นใยเซลลูโลส 5 กรัม ไม่สามารถดูดซับน้ำมันและไขมันได้ เนื่องจากแผ่นกระดาษมีความบาง ทำให้น้ำเสียไหลผ่านได้อย่างรวดเร็ว ส่วนแผ่นกระดาษที่ขึ้นรูปโดยใช้ปริมาณเส้นใยเซลลูโลส 10 กรัม สามารถดูดซับน้ำมันและไขมันได้ดี เนื่องจากแผ่นกระดาษมีความบางที่เหมาะสมในการดูดซับ จึงทำให้น้ำเสีย ไหลผ่านได้ช้าลง และแผ่นกระดาษที่ขึ้นรูปโดยใช้ปริมาณเส้นใยเซลลูโลส 20 กรัม ไม่สามารถดูดซับไขมันและน้ำมันได้ เนื่องจากแผ่นกระดาษมีความหนา ทำให้น้ำเสียไม่สามารถไหลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงไปได้ จึงแสดงเห็นว่า ปริมาณเส้นใยเซลลูโลสที่ดีที่สุดในการขึ้นรูปเป็นกระดาษดูดซับไขมัน คือ ปริมาณเส้นใยเซลลูโลส 10 กรัม

ตารางที่ 4.3 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนผ่านการดูดซับจากเส้นในเซลลูโลสของผักตบชวา

ตัวอย่างน้ำ/ครั้งที่		ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอย (มล./ล.)	ซีโอดี (มล./ล.)	น้ำมันและไขมัน (มล./ล.)
1	ครั้งที่ 1	6.20	142	163.20	151.80
	ครั้งที่ 2	6.25	136	156.80	149.60
	ครั้งที่ 3	6.21	140	172.80	146.80
2	ครั้งที่ 1	6.12	132	159.84	146.75
	ครั้งที่ 2	6.18	128	170.50	150.25
	ครั้งที่ 3	6.60	134	159.84	143.50
3	ครั้งที่ 1	6.13	128	179.20	152.60
	ครั้งที่ 2	6.09	122	167.40	146.20
	ครั้งที่ 3	6.10	124	166.40	141.80
	ค่าเฉลี่ย SD	6.15±0.06	131.78±6.89	166.22±7.17	147.70±3.66

จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงลักษณะของน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนผ่านการดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.15 ค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 131.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีเฉลี่ย 166.22 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 147.70 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. มีเพียงค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของกระดาษดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสหลังผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์

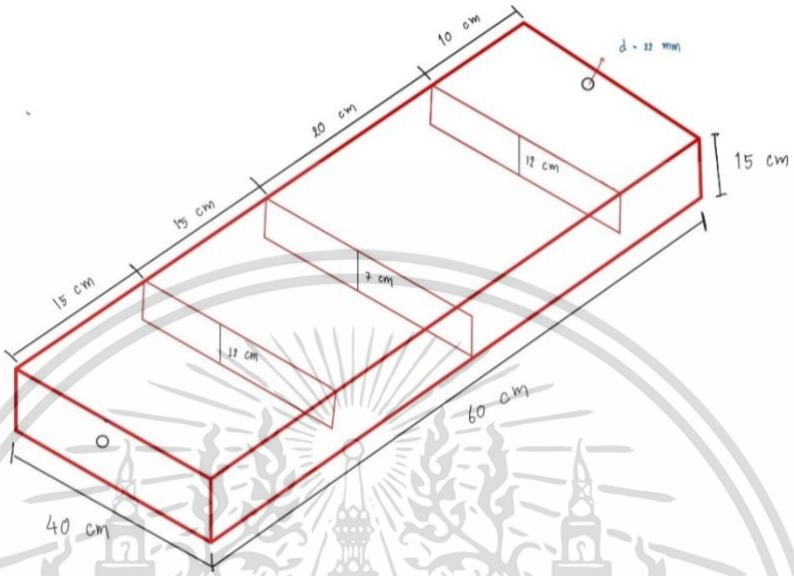
ตัวอย่างน้ำ/ครั้งที่		ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอย (มล./ล.)	ซีโอดี (มล./ล.)	น้ำมันและไขมัน (มล./ล.)
	รอบที่ 1	6.84	61	108.80	96.40
1	รอบที่ 2	6.92	59	99.20	94.80
	รอบที่ 3	6.98	58	105.60	91.60
	รอบที่ 1	6.71	63	95.90	90.75
2	รอบที่ 2	6.69	58	85.24	88.25
	รอบที่ 3	6.86	60	106.56	84.75
	รอบที่ 1	6.79	61	99.20	89.40
3	รอบที่ 2	6.78	56	112.00	84.20
	รอบที่ 3	6.73	59	108.80	79.80
	ค่าเฉลี่ย SD	6.81±0.10	59.44±2.07	102.37±8.36	88.88±5.30

จากตารางที่ 4.4 แสดงถึงประสิทธิภาพของกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสหลังผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์ โดยที่นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงมาทำการทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษดูดซับไขมัน และกระดาษดูดซับที่ใช้ในการทดสอบจะใช้กระดาษที่ขึ้นรูปจากเส้นใยเซลลูโลสปริมาณ 10 กรัม เนื่องจาก กระดาษดูดซับไขมันมีความสามารถในการดูดซับได้ดี และหลังผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมันของกระดาษดูดซับไขมัน พบว่า กระดาษดูดซับไขมันมีความสามารถในการดูดซับน้ำมันและไขมัน โดยในแต่ละครั้งสามารถดูดซับน้ำมันได้ 3 รอบ และแต่ละรอบมีผลการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า กระดาษดูดซับไขมันมีประสิทธิภาพในการดูดซับได้มากที่สุดคือ 3 รอบ ส่งผลให้มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 59.44 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีเฉลี่ย 102.37 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 88.88 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการดูดซับของกระดาษดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสทำให้ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และค่าน้ำมันและไขมันมีค่าลดลงเป็นไปตามมาตรฐานของน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ตามตารางในภาคผนวก ค. เมื่อนำมาเปรียบเทียบน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนผ่านการดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

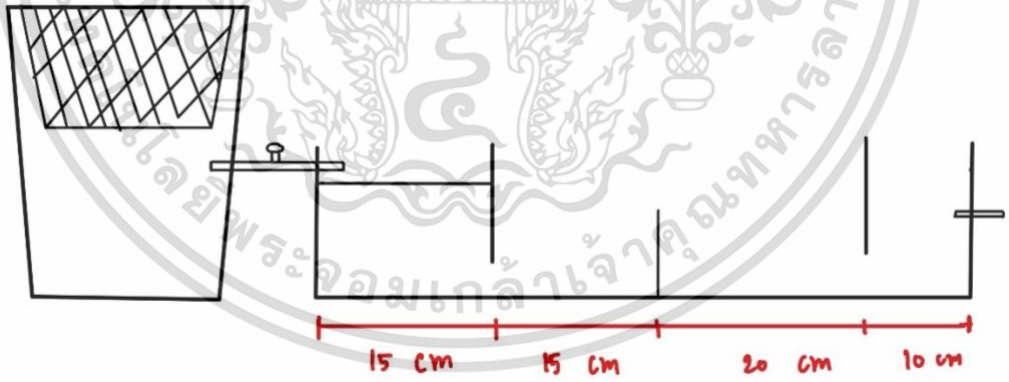
4.4 การออกแบบระบบถังดักไขมันและศึกษาอัตราการไหลของน้ำเสียในถังดักไขมัน

ถังดักไขมันอย่างง่ายสามารถประดิษฐ์ใช้ได้เองในครัวเรือน โดยออกแบบตัวอย่างถังดักไขมันอย่างง่าย ดังรูปที่ 4.5 และ 4.6



รูปที่ 4.5 แปลนภาพด้านบนของถังดักไขมัน

ที่มา : Combining grease trap and *Moringa Oleifera* as adsorbent to treat wastewater restaurant



รูปที่ 4.6 แปลนภาพตัดขวางตามแนวของถังดักไขมัน

ถังดักไขมันอย่างง่ายมีส่วนประกอบ คือ แผ่นอะคริลิกใสความหนา 4 มิลลิเมตร ขนาด 40*60 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น 15*40 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น 15*60 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อมาประกอบเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนแผ่นอะคริลิคใสขนาด 12*40 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และขนาด 7*40 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น เพื่อทำเป็นแผ่นกั้นระหว่างช่องของถังดักไขมัน โดยที่แผ่นกั้นระหว่างช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ใช้ขนาด 12*40 เซนติเมตร แผ่นกั้นระหว่างช่องที่ 2 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่ 3 ใช้ขนาด 7*40 เซนติเมตร และแผ่นกั้นระหว่างช่องที่ 3 และช่องที่ 4 ใช้ขนาด 12*40 เซนติเมตร ตามแนวขวางสลับบนล่าง โดยเว้นระยะช่องที่1 15 เซนติเมตร นำตะแกรงติดไว้เพื่อเป็นฐานรองกระดาษดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลส ช่องที่ 2 15 เซนติเมตร ช่องที่3 20 เซนติเมตร และช่องที่4 10 เซนติเมตร ใช้ท่อพีวีซีพร้อมข้อตอวาล์วเปิด-ปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร เจาะรูแผ่นอะคริลิกทั้ง 2 ข้างเพื่อต่อท่อพีวีซีให้เป็นทางน้ำเข้าและออก ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.7 ถังดักไขมัน

จากการทดสอบอัตราการไหลของถังดักไขมัน โดยนำน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำเสียจริงปริมาณ 30 ลิตร มาทำการบำบัดน้ำเสีย โดยที่น้ำเสียสังเคราะห์ที่พักในถังปรับสภาพจะไหลเข้าสู่ถังดักไขมันและมีการควบคุมอัตราการไหลของน้ำเสียจากวาล์วเปิด-ปิดน้ำ หลังจากการบำบัดน้ำเสีย พบว่าจะได้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดปริมาตร 9 ลิตร ใช้เวลาในการบำบัด 1 ชั่วโมง 50 นาที จากนั้นสามารถนำไปคำนวณหาอัตราการไหลได้จากสูตร $Q = \frac{v}{t}$ ดังนั้นจะได้อัตราการไหลเท่ากับ 1.37 $*10^{-6}$ m^3/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการบำบัดน้ำเสีย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของถังดักไขมัน ได้นำน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการบำบัดมาวิเคราะห์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งก่อนและหลังการบำบัดน้ำเสียของถังดักไขมันที่มีการดูดซับด้วยกระดาษดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลส มีผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนการบำบัดจากถังดักไขมัน

ตัวอย่างน้ำ/ครั้งที่		ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอย (มล./ล.)	ซีโอดี (มล./ล.)	น้ำมันและไขมัน (มล./ล.)
1	ครั้งที่ 1	6.71	134	160	152.60
	ครั้งที่ 2	6.68	142	176	150.25
	ครั้งที่ 3	6.76	132	160	151.80
	ค่าเฉลี่ย SD	6.72±0.04	136±5.29	165.33±9.24	151.55±1.19

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนการบำบัดน้ำเสีย ดังตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าของแข็งเฉลี่ย 136 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีเฉลี่ย 165.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 151.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอาคาร ประเภท จ. ที่กำหนดสูงสุดได้ตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง มีเพียงค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.72 ที่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ดังตารางในภาคผนวก ค.

ตารางที่ 4.6 ลักษณะน้ำเสียสังเคราะห์หลังผ่านการดูดซับด้วยกระดาษดูดซับจากเส้นใยเซลลูโลสในถังดักไขมัน

ตัวอย่างน้ำ/ครั้งที่		ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ของแข็งแขวนลอย (มล./ล.)	ซีโอดี (มล./ล.)	น้ำมันและไขมัน (มล./ล.)
1	ครั้งที่ 1	7.21	58	96	91.50
	ครั้งที่ 2	7.26	54	96	92
	ครั้งที่ 3	7.30	60	112	90.25
	ค่าเฉลี่ย SD	7.25±0.05	57.33±3.06	101.33±9.24	91.25±0.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์จากการทดสอบประสิทธิภาพของถังดักไขมัน โดยผ่านการดูดซับด้วยกระดาษจากเส้นใยเซลลูโลสของผักตบชวา จากตารางที่ 4.6 พบว่า ค่าของแข็งแขวนลอย 57.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีเฉลี่ย 101.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 91.25 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของถังดักไขมันทำให้ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และค่าน้ำมันและไขมันมีค่าลดลงเป็นไปตามมาตรฐานของน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ตามตารางในภาคผนวก ค. เมื่อนำมาเปรียบเทียบน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนนำไปบำบัดน้ำเสีย ซึ่งค่าน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไปวิเคราะห์ ดังนี้ ค่าของแข็งแขวนลอย เฉลี่ย 136 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดีเฉลี่ย 165.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย 151.55 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าเฉลี่ยทั้งหมดนี้ มีค่าเกินมาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. และมีเพียงแค่ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 6.72 ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการเตรียมเส้นใยเซลลูโลสเพื่อนำมาขึ้นรูปเป็นกระดาษดูดซับไขมัน โดยนำผักตบชวาทั้งก้านและใบไปย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 3 ชั่วโมง และนำไปฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 ชั่วโมง และอบแห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ผักตบชวาสามารถนำมาผลิตเป็นเส้นใยเซลลูโลสได้โดยมีสัดส่วนที่เหลือจากการเตรียมเส้นใยร้อยละ 17.23 นำเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาปริมาณ 5, 10 และ 20 กรัมที่ผ่านการฟอกและอบแห้งมาขึ้นรูปเป็นกระดาษดูดซับไขมันเพื่อนำมาทดสอบการดูดซับน้ำมันและไขมันร่วมกับถังดักไขมัน พบว่า ปริมาณเส้นใยเซลลูโลสที่ดีที่สุดในการขึ้นรูปกระดาษดูดซับไขมัน คือ 10 กรัม เนื่องจาก แผ่นกระดาษจะมีลักษณะเป็นเส้นใยประสานกัน มีความหนา 0.4 มิลลิเมตร จะเป็นความหนาที่ไม่บางจนเกินไป

จากการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันที่ใช้ปริมาณเส้นใยเซลลูโลสที่ดีที่สุด คือ ปริมาณ 10 กรัม เพื่อศึกษาลักษณะกายภาพของกระดาษดูดซับไขมันหลังผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมัน พบว่า กระดาษดูดซับไขมันมีความหนาเพิ่มขึ้น 0.12 มิลลิเมตร มีน้ำมันและไขมันกระจายอยู่ทั่วกระดาษดูดซับ แสดงว่ากระดาษดูดซับไขมันประสิทธิภาพในดูดซับน้ำมันและไขมันได้ดี และศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับของกระดาษดูดซับไขมันที่ผ่านการดูดซับน้ำมันและไขมัน พบว่า ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และค่าน้ำมันและไขมันมีค่าลดลง เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำทิ้งอาคารประเภท จ. ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

จากการออกแบบและประดิษฐ์ถังดักไขมัน โดยออกแบบให้ถังดักไขมันมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความสูง 15 เซนติเมตร ความกว้าง 40 เซนติเมตรและความยาว 60 เซนติเมตร เพื่อให้เหมาะสมในการใช้กับอาคาร ร้านอาหารตามมาตรฐานอาคารประเภทจอที่มีพื้นที่รวมกันไม่ถึง 100 ตารางเมตร และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการบำบัดน้ำมันเสีย จึงได้เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

1. ค่าของแข็งแขวนลอย ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 42.15
2. ค่าซีโอดี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 61.29
3. ค่าน้ำมันและไขมัน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 60.21

จากการทดสอบประสิทธิภาพของถังดักไขมัน ทำให้เห็นว่าสามารถบำบัดน้ำเสียได้ดีส่งผลให้ค่าน้ำเสียมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยมีค่าของแข็งแขวนลอย ค่าซีโอดี และค่าน้ำมันและไขมัน ที่ลดลงหลังผ่านการบำบัดน้ำเสียจากถังดักไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การขึ้นรูปกระดาษดูดซับไขมันควรมีขนาดความกว้างและความยาวมากกว่าขนาดของตะแกรง เพื่อป้องกันน้ำเสียไหลออกจากด้านข้าง

2) ควรเจาะรูด้านล่างของถังดักไขมันในช่องสุดท้าย เพื่อปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการดูดซับแล้วออกจากถังดักไขมัน เพื่อไม่ให้น้ำเสียขังอยู่ในถังดักไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรองแก้ว ทิพยศักดิ์ และพิสมัย ชัยรัตน์อุทัย. 2559. **“หนังสือการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย.”** กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมและสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2548. **ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

กรมควบคุมมลพิษ. 2546. **คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากบ่อดักไขมันและการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับบ้านเรือน.** กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ที่ บริษัท ทีคิวพี จำกัด. [Online]. Available : https://www.pcd.go.th/publication/4393

กัลยา กุลจิตติอารีย์. 2557. **เรื่องน่ารู้ของผักตบชวา.** [Online]. Available : https://www.mnre.go.th/reo08/th/view/?file=GTMgMTqjqP5cAUt5pQugYKqcGTSgnTqHqP1cAUt4pQIgAUp4GQugZTp2qQAcAKtjpQIgZKpgGTEgMJqfqTycMatipTIgoUqcGTMgY2q1qTycZUt2pQSgY3qxGTSgo2qfqUOcqKti&n=38%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E2%80%A6&t=GTMgq2qxqS9cMUug

กุลธิดา บรรจงศิริ. 2547. **“ แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำอันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์ของชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม.”** *วรสารร่มไทรทอง.* 13(4) : 14-20

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2535. **วิศวกรรมการกำจัดน้ำเสีย.** เล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :มิตรนราการพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิรชยา บุญยฤทธิ์, วุฒินันท์ คงทัด, สุธีรา วิทยากาญจน์, ชนาพร งามโรจน์ และรังสิมา ชลคุป. 2560. “สมบัติกายภาพของเส้นใยผักตบชวา สำหรับการปั่นเส้นด้าย O.E. ผสมเส้นใยผักตบชวาและฝ้าย. ใน**การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.**

จิราพร ชยาภิวัฒน์. 2547. **ทฤษฎีการดูดซับ (Theory of adsorption).** [Online]. Available : http://nlrc.mol.go.th/research/IBISsr6/021BISsr6.pdf

ตฤณ ปฐมนิธิภิญโญ, อารียา คงอิ่ม, ทิพย์รัตน์ ร่วมสำโรง, อรสา จัดดีเรียน และเอกราชันย์ ไชยชนะ. **การผลิตภาชนะชีวภาพจากผักตบชวา.** ศูนย์วิจัยวัสดุธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม

ธิดา วิเชียรเพชร. 2545. **ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำในน้ำเสียโดยใช้ดอกธูปฤาษี.** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร. [Online]. Available : https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr es/index.php?/BKN/search detail/result/8625

นัยนันทน์ อริยกานนท์. 2561. **“ผักตบชวากับการบำบัดสารมลพิษในน้ำ.”** *วารสารสิ่งแวดล้อม.* 22(3) : 49-55.

บริษัทนวัตกรรมสิ่งแวดล้อม. 2021. **ผักตบชวาพืชที่น่ารำคาญ รู้มั๊ยช่วยดูดซับมลพิษทางน้ำ.** [Online]. Available : https://www.igreenstory.co/water-hyacinth/

บุญส่ง ไข่เกษ, สุธาสินี อั้งสูงเนิน, จิรา แก้วดำ และ ปัจญ์ปพัชรภร บุญพร้อม. 2554. **“ประสิทธิภาพของถังดักไขมันที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนและแผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชนซอยโชดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร.”** *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม.* 7(1) : 42-30. [Online]. Available : https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JEM/article/view/29060/24974

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุรฉัตร ฉัตรวีระ และพิชัย นิมิตยงสกุล. 2537. **“การประยุกต์ใช้เส้นใหญ่ผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา.”** *วารสาร สจธ.* 17(2) : 1-21. [Online]. Available : https://www.thaiscience.info/Journals/Article/KMIT/10424717.pdf

ประมวล อุปกิจ. 2557. **“โครงการคลอง สวย น้ำใส คนไทยมีความสุข.”** กรมโยธาธิการและผังเมือง จัดโครงการกาจัดผักตบชวาในแหล่งน้ำ จังหวัดพะเยา. [Online]. Available : http://region3.prd.go.th/prphayao/news/141217130209/ข่าว%20สานักงานประชาสัมพันธ์จังหวัด พะเยา. 14 พฤศจิกายน 2558.

ผดุง คำยอด. 2541. **ผลของน้ำยาล้างภาชนะที่มีผลต่อประสิทธิภาพของถังดักไขมันในการบำบัดน้ำเสียจากร้านอาหาร.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล. [Online]. Available : https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/84629

เฟรินส์ ภู่ทอง. 2019. “ **การเตรียมและสมบัติของเซลลูโลสจากผักตบชวา/ว่านหางจระเข้ไฮโดรเจล.”** คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [Online]. Available : https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=10349&&context=chulaetd&&seiredir=1&referer=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252Furl%253Fq%253Dhttps%253A%252F%252Fdigital.car.chula.ac.th%252Fcgi%252Fviewcontent.cgi%25253Farticle%25253D10349%252526context%25253Dchulaetd%2526sa%253DU%2526sqi%253D2%2526ved%253D2ahUKEwiPuMKFgZqFAxUDZmwGHXH8CPQQFnoECBEQAQ%2526usg%253DAOvVaw2BtUXFtz9RgiIR2rYaK8Nm#search=%22https%3A%2F%2Fdigital.car.chula.ac.th%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D10349%26context%3Dchulaetd%22

วารสารวิทยาศาสตร์. 2561. **เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเปอร์เซ็นการดูดซับและระดับคุณภาพการดูดซับ.** [Online]. Available : https://science.srru.ac.th/kochasarn-files/files/4_161.pdf

วิทยา คงแหลม. 2545. **ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันและไขมันจากร้านจำหน่ายอาหารด้วย *Pseudomonas fluorescences.*** วิทยานิพนธ์ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต (อนามัยสิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินัย วีระวัฒนานนท์. 2535. **มนุษย์ สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมชน ท สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

วีระ ตั้งชวาล. 2545. **เคมีของน้ำและการบำบัดน้ำเสีย**. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ศิริพร พงษ์สันติสุข. 2541. **การกำจัดคราบน้ำมันในน้ำโดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นตัวดูดซับ.** มหาลัยมหิดล สำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.). กรุงเทพมหานคร. [Online]. Available : https://dric.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve DOI=10.14457/MU.the.1998.5

อุดร จารุรัตน์. 2537. **คู่มือออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :

Chanatip Jaktorn and Somchai Jiajitsawat. 2014. **“production of thermal insulator from water hyacinth fiber and natural rubber latex.”** *Nu. International Journal ofScience.* 11(2) : 31-41. [Online]. Available : https://www.thaiscience.info/Journals/Article/NUSJ/10991491.pdf

Novirina Hendrasarie and Stevanya Hana Maria. 2021. **“Combining grease trap and Moringa Oleifera as adsorbent to treat wastewater restaurant.”** Department of Environmental Engineering, University of Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

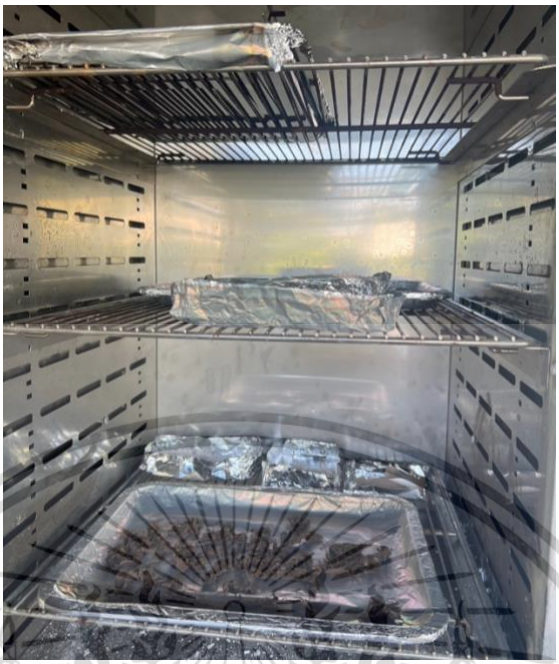
ภาพประกอบในขั้นตอนการทดลอง

การเตรียมเส้นใยเซลลูโลส

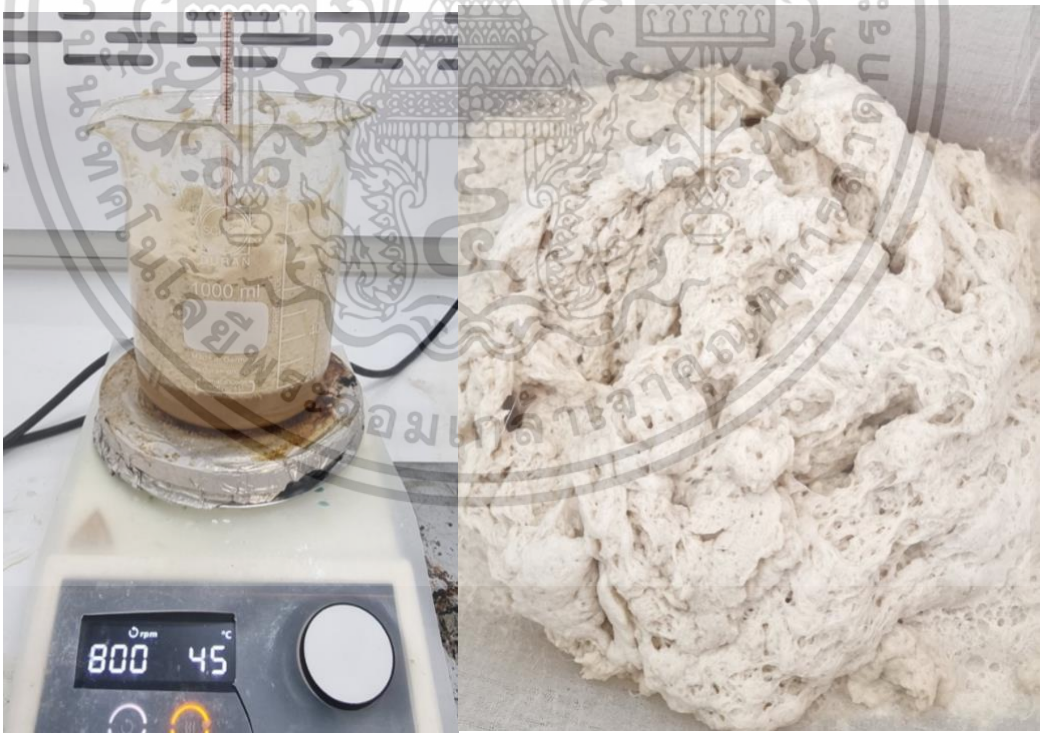
รูปที่ ก-1 นำผักตบชวาที่อบแห้ง มาชั่งให้ได้ปริมาณ 30 กรัม (จากภาพทำปริมาณ 2 เท่า)

รูปที่ ก-2 ย่อยผักตบชวาด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-3 อบผักตบชวาด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ ก-4 นำผักตบชวาที่อบแห้งมาฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำไปอบให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

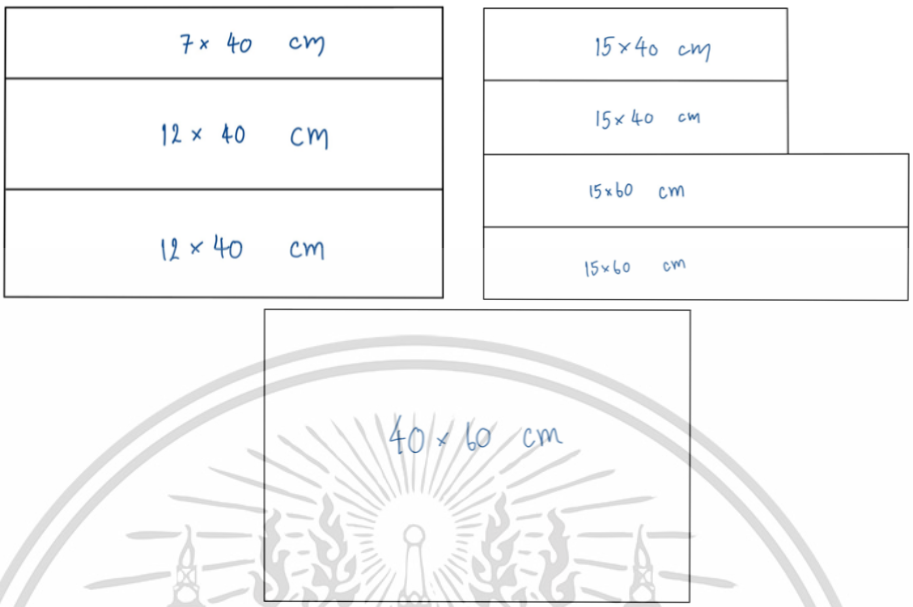
การเตรียมกระดาษดูดซับไขมัน

รูปที่ ก-5 นำเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาแล้วมาต้มกับน้ำสะอาด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาร่อนและขึ้นรูปกระดาษ

รูปที่ ก-6 นำไปผึ่งแดดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้กระดูดซับไขมันจากเส้นใยเซลลูโลสของผักตบชวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประดิษฐ์ถังดักไขมันและทดสอบถังดักไขมัน



รูปที่ ก-7 นำแผ่นอะคริลิคความหนา 4 มิลลิเมตร ขนาด 60*120 เซนติเมตร มาตัดตามขนาดต่างๆที่ได้ออกแบบไว้

รูปที่ ก-8 นำมาประกอบเป็นถังดักไขมันอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก-9 ทำการทดสอบประสิทธิภาพถังดักไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างการคำนวณ

ข.1 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วิธีการทดลอง

1. ตวงตัวอย่างน้ำปริมาตร 300 มิลลิลิตร ใส่ลงบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. นำตัวอย่างน้ำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH Meter และบันทึกผลที่อ่านได้

ข.2 การคำนวณปริมาณความชื้น (Moisture content)

ปริมาณความชื้น (%) = [(น้ำหนักเริ่มต้น – น้ำหนักหลังการอบ)/น้ำหนักเริ่มต้น]*100

ตัวอย่างการคำนวณ : หลังตัดรากผักตบชวาและทำความสะอาดแล้วเมื่อช่างน้ำหนักเริ่มต้น พบว่า ผักตบชวามีน้ำหนัก 55.78 กิโลกรัม หลังนำไปอบแห้ง พบว่า ผักตบชวามีน้ำหนัก 26.43 กิโลกรัม

ปริมาณความชื้น (%) = [(55.78-26.43)/55.78]*100

= 52.62 %

ดังนั้น ผักตบชวามีปริมาณความชื้น เท่ากับ 52.62 %

ข.3 คำนวณหาปริมาณผลผลิตของเส้นใยเซลลูโลส

ปริมาณผลผลิต (%Yield) = (น้ำหนักหลังการอบ/น้ำหนักเริ่มต้น)*100

ตัวอย่างการคำนวณ : ผักตบชวาที่อบแห้งไล่ความชื้นมา 30 กรัม นำไปย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% และฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% จากนั้นนำไปอบแห้ง จนได้เส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวาที่เหลือน้ำหนัก 5.11 กรัม

ปริมาณผลผลิต (%Yield) = (5.11/30)*100

= 17.03 %

ดังนั้น ปริมาณผลผลิตของเส้นใยเซลลูโลส เท่ากับ 17.03 %

ข.4 การคำนวณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5%

ต้องการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จะได้

ในสารละลาย 100 มล. มีปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัม

ในสารละลาย 1000 มล. มีปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ (5 กรัม*1000 มล.)*100 มล.

= 50 กรัม

ดังนั้น ต้องใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ในการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.5 การคำนวณสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 4%

ต้องการเตรียมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 4% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร จากสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 40% สามารถคำนวณได้ดังนี้

จากสูตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$(40)V_1 = (4)(1000\ mL)$$

$$V_1 = (4)(1000\ mL)/40$$

$$V_1 = 100\ mL$$

ดังนั้น ต้องใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 40% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในการเตรียมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 4% ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

ข.6 การคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำ (Q)

จากสูตร : $Q = V/t$ โดยที่ Q = อัตราการไหล (m^3/s)

V = ปริมาตรน้ำ (m^3)

t = เวลา (s)

น้ำไหลผ่านท่อเข้าสู่ถังดักไขมันขนาด 30 L ใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง คำนวณหาอัตราการไหลของน้ำที่เข้าสู่ถังดักไขมัน

$$Q = 0.03\ m^3 / 5400\ s$$

$$Q = 5.56*10^{-6}\ m^3/s$$

ดังนั้น อัตราการไหลของน้ำที่เข้าสู่ถังดักไขมัน เท่ากับ $5.56*10^{-6}\ m^3/s$

ข.7 วิเคราะห์หาค่าซีโอดี (COD)

การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด (Closed Reflux, Titrimetric Method) วิธีนี้ใช้สารเคมีปริมาณน้อยกว่าวิธีรีฟลักซ์แบบเปิด (Open Reflux Method) แต่ต้องผสมตัวอย่างน้ำที่มีสารแขวนลอยให้เข้ากันให้ดีเพื่อได้ผลที่ถูกต้อง โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. เตรียมหลอดแก้วให้เหมาะสมกับค่าซีโอดีที่มีในน้ำตัวอย่าง กรณีที่ค่าซีโอดีต่ำ (<100 มิลลิกรัม/ลิตร) ให้ใช้หลอดแก้วขนาด 25x150 มิลลิเมตร ถ้าค่าซีโอดีสูง (>300 มิลลิกรัม/ลิตร) ต้องทำการเจือจางให้ได้ค่าที่เหมาะสมและให้ใช้หลอดแก้วขนาด 16x100 มิลลิเมตร เมื่อเลือกขนาดหลอดแก้วได้แล้วให้ใช้ปริมาตรตัวอย่างน้ำ ดังตารางที่ 3.1
2. ล้างหลอดแก้วและฝาด้วยกรดซัลฟิวริก 20% ก่อนใช้ทุกครั้ง เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรณีที่ตัวอย่างน้ำแช่เย็นให้นำออกมาจนอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง เขย่าให้ตัวอย่างน้ำผสมกันดี จากนั้นปิเปตตัวอย่างน้ำ 2.5 มิลลิลิตร ใส่หลอดแก้ว 1 หลอดต่อ 1 ตัวอย่าง สำหรับแบลงค์ให้ใส่น้ำกลั่น 2.5 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างน้ำ
4. นำมาเติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 0.1 N (Standard Potassium Solution) 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
5. นำมาเติมสารละลายผสมกรดซัลฟิวริกที่เติมซิลเวอร์ซัลเฟต (Sulfuric – Silver Sulfate) 3.5 มิลลิลิตร โดยค่อยๆใส่ให้กรดไหลลงตามข้างหลอดไปอยู่ด้านล่าง
6. ปิดฝาหลอดให้สนิท ค่อยๆเขย่าเพื่อให้สารผสมเข้ากันดี (ควรสวมถุงมือเพื่อป้องกันความร้อน) สังเกตสีของตัวอย่างน้ำหลังจากเติมกรดซัลฟิวริกที่เติมซิลเวอร์ซัลเฟต ดังตารางที่ 3.2
7. นำหลอดแก้วใส่ลงฮีทติ้งบล็อคหรือตู้อบที่อุณหภูมิ 150 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
8. เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ให้นำหลอดแก้วออกจากฮีทติ้งบล็อกหรือตู้อบ ทำให้เย็นเท่ากับอุณหภูมิห้อง
9. เปิดฝาหลอดแก้ว เทใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างตัวอย่างน้ำออกมาให้หมด
10. เติมเฟอร์โรอิน อินดิเคเตอร์ 1-2 หยด แล้วนำไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ FAS 0.1 N
11. สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียวแกมน้ำเงินและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนแดงเมื่อถึงจุดยุติ
12. บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ FAS ที่ใช้ในการไทเทรต

ตารางที่ ข.1 ปริมาตรตัวอย่างน้ำและสารเคมีสำหรับหลอดแก้วขนาดต่างๆ

ขนาดหลอดแก้วย่อยสลาย	ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)	ปริมาตร K2Cr2O7 (มิลลิลิตร)	สารละลายกรดซัลฟูริก (มิลลิลิตร)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
16x100 มิลลิเมตร	2.50	1.50	3.50	7.50
20x150 มิลลิเมตร	5.00	3.00	7.00	15.00
25x150 มิลลิเมตร	10.00	6.00	14.00	30.00

ที่มา : หนังสือการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเพื่อประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 สีของตัวอย่างน้ำหลังจากเติมกรดซัลฟิวริกที่เติมซิลเวอร์ซัลเฟต

สี	ปริมาณตัวอย่างน้ำ	การแก้ไข
สีเขียว	ใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำน้อยเกินไป	ต้องเพิ่มปริมาณตัวอย่างน้ำ
สีเขียวอมเหลือง	ปริมาณตัวอย่างน้ำเหมาะสม	
สีเขียวอมฟ้า	ใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำมากเกินไป	ทำการเจือจางตัวอย่างน้ำให้มีความเข้มข้นน้อยกว่านี้

ที่มา : หนังสือการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเพื่อประกอบการสอนวิชาปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำเสีย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สามารถคำนวณหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

COD (mg/L) = (a-b) * N * 8,000 / ปริมาตรน้ำตัวอย่าง

โดยที่ : a = ปริมาณ FAS ที่ใช้ในการไทเทรตกับแบลงค์ (mL)

b = ปริมาณ FAS ที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่างน้ำ (mL)

N = ความเข้มข้นของ FAS (N)

V = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (mL)

ข.8 วิเคราะห์หาค่าของแข็งแขวนลอย (TSS)

ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) หมายถึง ส่วนของของแข็งที่เหลือค้างบนกระดาษกรองใยแก้วหลังจากการกรองตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรแน่นอน แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103–105 องศาเซลเซียส ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น คือ น้ำหนักของแข็งแขวนลอยทั้งหมดต่อปริมาตรตัวอย่างน้ำที่ใช้ โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. นำกระดาษกรองใยแก้วไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งหาน้ำหนัก
2. วางกระดาษกรองใยแก้วลงในกรวยบุคเนอร์ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องกรองแบบลดความดันด้วยแรงน้ำ
3. ตวงปริมาตรตัวอย่างน้ำประมาณ 50-100 มิลลิลิตร (ควรให้มีค่าของแข็งที่ติดบนกระดาษกรองใยแก้วไม่เกิน 200 มิลลิกรัม หรือต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม) เทลงในกรวยบุคเนอร์และเปิดเครื่องกรองแบบลดความดันด้วยแรงน้ำ จนตัวอย่างน้ำแห้ง ล้างด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เปิดเครื่องทิ้งไว้ 3 นาที
4. นำกระดาษกรองใยแก้วไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งหาน้ำหนักจนได้น้ำหนักที่คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถคำนวณหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

TSS (mg/L) = (A-B) * 1000 / ปริมาตรตัวอย่างน้ำ(mL)

โดยที่ : A = น้ำหนักของกระดาษกรองและสารแขวนลอย (mg)

B = น้ำหนักของกระดาษกรอง (mg)

ข.9 วิเคราะห์หาค่าน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

การวิเคราะห์หาไขมันและน้ำมันด้วยวิธีสกัดด้วยกรวยแยก (Partition Gravimetric Method) วิธีนี้จะทำการปรับค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำให้เป็นกรดให้มีค่าพีเอชน้อยกว่า 2 และสกัดน้ำมันและไขมันด้วยตัวทำละลาย(เฮกเซนหรือฟรีออน)ในกรวยแยก จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. นำถ้วยระเหยไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนแห้งและทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) ชั่งหาน้ำหนัก
2. เทตัวอย่างน้ำที่ทราบปริมาตรจำนวนหนึ่ง (500 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่า) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จนค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของตัวอย่างน้ำน้อยกว่า 2
3. เทตัวอย่างน้ำใส่กรวยแยก เติมเฮกเซน 10-15 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างน้ำอย่างแรงประมาณ 2 นาที ตั้งทิ้งไว้ สารละลายที่ผสมกันจะค่อยๆแยกชั้น โดยที่ชั้นเฮกเซนจะอยู่ส่วนบนและชั้นตัวอย่างน้ำจะอยู่ส่วนล่าง
4. ถ่ายชั้นตัวอย่างน้ำไว้ในบีกเกอร์ เพื่อนำไปสกัดอีกครั้ง
5. ถ่ายชั้นเฮกเซนซึ่งมีไขมันและน้ำมันละลายอยู่ผ่านกรวยกรองที่มีโซเดียมซัลเฟตบนกระดาษกรองลงในถ้วยระเหยที่แห้งและมีน้ำหนักคงที่
6. ทำการสกัดซ้ำ ประมาณ 2-3 ครั้ง จนกระทั่งไขมันและน้ำมันถูกสกัดออกจากตัวอย่างน้ำจนหมด
7. นำถ้วยระเหยที่มีเฮกเซนและไขมันและน้ำมันละลายอยู่ไประเหยเอาเฮกเซนออกบนเครื่องอังน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้งปราศจากความชื้น ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) และนำไปอบให้แห้ง จึงนำมาชั่งหาน้ำหนัก

สามารถคำนวณหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

น้ำมันและไขมัน (mg/L) = (A-B) * 10^6 / ปริมาตรตัวอย่างน้ำ(mL)

โดยที่ : A = น้ำหนักของของแข็งและถ้วยระเหย (mg)

B = น้ำหนักของถ้วยระเหย (mg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.10 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนแบ่งเบนมาตรฐาน

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งอาคารประเภท จ

ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง/น้ำเสียจากอาคารตามประเภทและขนาดของอาคาร (ข้อมูลกรมควบคุมมลพิษ) พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ข้อ 3 ให้แบ่งประเภทอาคารออกเป็น 5 ประเภท คือ

(1) อาคารประเภท ก.

(2) อาคารประเภท ข.

(3) อาคารประเภท ค.

(4) อาคารประเภท ง.

(5) อาคารประเภท จ.

ข้อ 4 อาคารประเภท ก. หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

(1) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นอาคาร หรือกลุ่มอาคารตั้งแต่ 500 ห้องนอนขึ้นไป

(2) โรงแรมที่มีจำนวนห้องพักสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 200 ห้องขึ้นไป

(3) โรงพยาบาลของทางราชการ รัฐวิสาหกิจหรือสถานพยาบาล ตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 30 เตียงขึ้นไป

(4) อาคารโรงเรียนเอกชน โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป

(5) อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 55,000 ตารางเมตรขึ้นไป

(6) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป

(7) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคารตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตรขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้ใช้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคาร ตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตร

ข้อ 5 อาคารประเภท ข. หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

(1) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ห้องนอน แต่ไม่ถึง 500 ห้องนอน

(2) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่พักรวมกันทุกชั้นอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 60 ห้อง แต่ไม่ถึง 200 ห้อง

(3) ห้องพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 250 ขึ้นไป

(4) สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5000 ตารางเมตรขึ้นไป

(5) โรงพยาบาลของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือสถานพยาบาล ตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 เตียง แต่ไม่ถึง 30 เตียง

(6) อาคารโรงเรียนเอกชน โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชน หรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร

(7) อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์กรระหว่างประเทศ หรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรแต่ไม่ถึง 55,000 ตารางเมตร

(8) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตรแต่ไม่ถึง 25,000 ตารางเมตร

(9) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร

(10) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของราคาตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 2,500 ตารางเมตร

ข้อ 6 อาคารประเภท ค. หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

(1) กลุ่มชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นอาคาร หรือกลุ่มของอาคารไม่ถึง 100 ห้องนอน

(2) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารไม่ถึง 60 ห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยร่วมกันทุกชั้นอาคาร หรือกลุ่มของราคารตั้งแต่ 50 ห้อง แต่ไม่ถึง 250 ห้อง

(4) สถานบริการที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 5,000 ตารางเมตร

(5) อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 5,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 10,000 ตารางเมตร

(6) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของราคาตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,500 ตารางเมตร

(7) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มอาคารตั้งแต่ 250 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 500 ตารางเมตร

ข้อ 7 อาคารประเภท ง. หมายความถึง อาคารดังต่อไปนี้

(1) หอพักที่มีจำนวนห้องสำหรับครูอาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 10 ห้อง แต่ไม่ถึง 50 ห้อง

(2) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยร่วมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 500 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 1,000 ตารางเมตร

(3) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ 100 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 250 ตารางเมตร

ข้อ 8 อาคารประเภท จ. หมายความถึง ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ให้บริการรวมกันทุกชั้นไม่ถึง 100 ตารางเมตร

ข้อ 13 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท จ. ต้องมีค่าดังต่อไปนี้

(1) ความเป็นกรดและด่างต้องมีค่าระหว่าง 5-9

(2) บีโอดี ต้องมีค่าไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย ต้องมีค่าไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) น้ำมันและไขมัน ต้องมีค่าไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD) ไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจแตกต่างแล้วแต่ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเปอร์เซ็นต์การดูดซับระดับคุณภาพการดูดซับ
(วารสารวิทยาศาสตร์, 2561)

การดูดซับ (%)	ระดับคุณภาพ
81-100	ดีมาก
61-80	พอใช้
0-60	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัยคนที่ 1

ชื่อ-นามสกุล	นายกิตติพิชญ์ เชิดกาย
วัน เดือน ปีเกิด	4 มกราคม 2545
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมตอนต้น โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
	พ.ศ. 2562 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมตอนปลาย โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ สายวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์
	กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีสิ่งแวดล้อม
ที่อยู่ปัจจุบัน	126/173 หมู่ 1 ซอยวัดมงคล ถนนเทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง จ.สมุทรปราการ 10570
E-mail	ffkittifourza0066@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์	0942414060

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัยคนที่ 2

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวปานวดี ภาษี
วัน เดือน ปีเกิด	14 สิงหาคม 2544
ประวัติการศึกษา	พ.ศ 2559 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนต้น โรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี พ.ศ 2562 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนปลาย โรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) ชั้นปีที่4 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีสิ่งแวดล้อม
ที่อยู่ปัจจุบัน	38/1065 หมู่บ้านเคซี7 ถนนไทยรามัญ ซอย รวยยศศักดิ์ แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร
E-mail	Parnwadeepasee@gmail.con
เบอร์โทรศัพท์	0924166491

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัยคนที่ 3

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวศิระประภา ประเสริฐศิริสร
วัน เดือน ปีเกิด	23 มีนาคม 2543
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนต้น โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนต้น โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จังหวัดกาญจนบุรี สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีสิ่งแวดล้อม
ที่อยู่ปัจจุบัน	851/6 หมู่ที่ 2 ตำบล ท่าม่วง อำเภอ ท่าม่วง จังหวัด กาญจนบุรี
E-mail	siraprasert23@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์	0625861927

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่ 9 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

ข้าพเจ้า นาย กิตติพิชญ์ เชิดกาย รหัสประจำตัว 63050310

นางสาว ปานวดี ภาษี รหัสประจำตัว 63050333

นางสาว ศิระประภา ประเสริฐศิริสร รหัสประจำตัว 63050356

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เคมีสิ่งแวดล้อม ภาควิชา เคมี

ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับเส้นใยเซลลูโลสจากผักตบชวา

ชื่อภาษาอังกฤษ Developing of grease and oil trap by absorption via cellulose fiber from hyacinth

ปีการศึกษา 2566

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์.....11.69.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....-.....%

ลงชื่อ.....กิตติพิชญ์ เชิดกาย.....	ลงชื่อ.....ปานวดี ภาษี.....	ลงชื่อ.....ศิระประภา ประเสริฐศิริสร.....
(นายกิตติพิชญ์ เชิดกาย)	(นางสาวปานวดี ภาษี)	(นางสาวศิระประภา ประเสริฐศิริสร)
นักศึกษา	นักศึกษา	นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ.ดร. ชมพูนุท ไชยรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้