

๒๕๕๙ ๑๑๘๔

15 ก.ค. 2559



รายงานการวิจัย

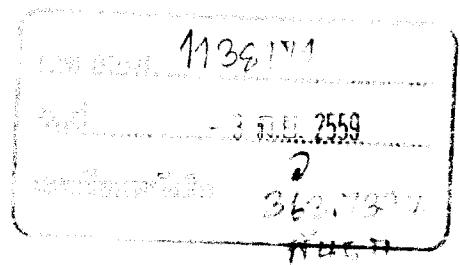
การศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาผสมกับใบสับปะรด
ในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

Efficiency of Water Hyacinth Fibers Mixed with Pineapple Leaf to Reduce
Phosphate Oil and Grease in the Wastewater from the Laundry

นางสาวสุไบรเด็ช ดาปอ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2558



ใบรับรองการวิจัยสิ่งแวดล้อม

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์)

เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาผสมกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสฟेट
น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

Efficiency of Water Hyacinth Fibers Mixed with Pineapple Leaf to Reduce
Phosphate Oil and Grease in the Wastewater from the Laundry

ผู้วิจัย นางสาวสุ bipittha ตาป้อ รหัส 534292040

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ
(นางสาวศรีรัตน์ ฤทธิ์ช่วยรอด)

..... กรรมการ
(นางสาวทิรัญญา สุวิบูรณ์)

..... ประธานกรรมการ
(ดร.สุวิธรรม ยอดรุ้งอร)

..... กรรมการ
(นางสาวนัดดา โปคำ)

..... กรรมการ
(นางสาวทิรัญญา สุวิบูรณ์)

..... กรรมการ
(นางสาวศรีรัตน์ ฤทธิ์ช่วยรอด)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รับรองแล้ว

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศนา ศิริโชค)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาการวิจัยเฉพาะทาง (4003002) การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาหลักอาจารย์ศรีธรา ฤทธิ์ช่วยรอด และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ Hirunyadit Sutibutr ผู้ให้คำปรึกษาและตรวจวิจัยตลอดมาจนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์นัดดา โปคำ ผศ. ขวัญกุมล ขุนพิทักษ์ ดร. สุชีวรรรณ ยอดรุ้ว รอบ และอาจารย์กมลนาวิน อินทนุจิตร ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณนายสอแผละ นางสันเจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและ เจ้าหน้าที่ประจำโปรแกรมวิชาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ และเรื่องมืออุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ ร้านซักอบรีด ช้อย 7 ตำบลเขากูรูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำดื่มอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ ทุกภาคส่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งขอขอบคุณบิดา มารดา ที่อุปถัมภ์กำลังทรัพย์และให้กำลังใจตลอดมา และเพื่อนๆ ทุกคนที่เคยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยจนสำเร็จ

นางสาวสุใบดี๊ ตาปอ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
พฤษจิกายน 2558

ชื่อการวิจัยสิ่งแวดล้อม

การศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรดใน
การลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจาก

ร้านซักอบรีด

ผู้วิจัย

นางสาวสุเบศี ตาปอ

วิทยาศาสตรบัณฑิต

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

คณะ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีการศึกษา

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ศรีรยา ฤทธิ์ช่วยรอด

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ธิรัญญา สุวิบูล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้เส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรด และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การใช้เส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรดแบบแยกชั้น กับแบบผสม ในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน จากการศึกษาพบว่า แบบแยกชั้นและแบบผสม มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณ ฟอสเฟต คิดเป็นร้อยละ 47.86 และ 38.74 ตามลำดับ และ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมัน พบว่า แบบแยกชั้นมี ประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมัน คิดเป็นร้อยละ 74.90 ส่วนแบบผสมคิดเป็นร้อยละ 72.38 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นเส้นใยผ้าตบชวกับ ใบสับปะรดสามารถลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดได้ และควรจะใช้แบบ แยกชั้น เพราะมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบผสม

Environment Research	:Efficiency of Water Hyacinth Fibers Mixed with Pineapple Leaf to Reduce Phosphate Oil and Grease in the Wastewater from the Laundry
Researchers	: MissSubaidahTapor
Study Program	: Environmental Science (Environmental Technology)
Faculty of	: Science and Technology
Academic Year	: 2015
Advisor	: Miss SrithayaRidchuayrod
Co-advisor	: Miss HirunwadeeSuviboon

Abstract

This research aimed to study the efficiencyof hyacinth fibers and pineappleleaf in reducing phosphate, oil and grease in wastewater from laundry and tocompare the efficiencybetween water hyacinth fibers mixed with pineapple leaf and separatedthem. The study found thatseparate set and the combination of filters that are effective in reducing the amount of phosphate in wastewater 47.86 and 38.74 percent, respectively. Theefficiencyin reducing the amount of oil and grease in wastewater from laundry found that the separate set are effective in reducing the amount of oil and grease in wastewater at 74.90 percent, while the combination set at72.38 percent. The difference was statistically significant at a confidence level of 95 (sig. <0.05). Therefore hyacinth fibers and pineapple leaf can reduce phosphate, oil and grease in wastewater from laundry and should to use the separate set because they are higher efficiency than combination set.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ลักษณะที่นำไปเกี่ยวกับน้ำเสีย	4
2.2 กิจกรรมซึ่งรีด	4
2.3 ลักษณะน้ำเสียจากกิจกรรมซึ่งรีด	7
2.4 ผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมซึ่งรีด	10
2.5 สมบัติของตัวกรองจากเส้นใยธรรมชาติ	11
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.7 ข้อมูลที่นำไปของผักตบชวาและใบสับปะรด	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 ขอบเขตของการวิจัย	22
3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี	22
3.3 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด	24
3.4 การเตรียมชุดกรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด	24
3.5 วิธีการทดลอง	26
3.6 ประสิทธิภาพการลดลงของฟอสฟे�ต น้ำมันและไขมัน	26
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4	ผลและการอภิปรายผลการวิจัย	
4.1	ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH	27
4.2	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	28
4.3	ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)	30
4.4	ปริมาณฟอสเฟต (P)	31
4.5	ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)	32
4.6	ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด	34
4.7	ประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด	35
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการทดลอง	37
5.2	ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	วิธีการทดลอง	พก-1
ภาคผนวก ข	ภาพประกอบการทำวิจัย	พข-1
ภาคผนวก ค	แบบเสนอโครงสร้างวิจัย	พค-1
ภาคผนวก ง	ผลการวิเคราะห์สถิติ แบบ T-test (Paived Samples T- test)	พง-1
ภาคผนวก จ	บรรณัตผู้ทำวิจัย	พจ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
2.3-1	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันและต่อผ้า 1 กก. จากกิจกรรมซักรีดแต่ละประเภท	7
2.3-2	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น	8
2.3-3	ลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำเสียจากกิจกรรมซักรีดประเภทต่างๆ	9
2.6-1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.7-1	คุณสมบัติทางกายภาพและกลศาสตร์ของเส้นใยผ้าตบชوا	17
2.7-2	องค์ประกอบของผ้าตบชواแห้ง	18
3.5-1	แสดงพารามิเตอร์และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	26
4.1-1	ค่าเฉลี่ยของค่า pH ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	27
4.2-1	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	29
4.3-1	ค่าเฉลี่ยของปริมาณ TSS ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	31
4.4-1	ค่าเฉลี่ยของฟอสเฟตของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	32
4.5-1	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	33
4.6.1-1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของฟอสเฟตเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชواและใบสับปะรดแบบแยกชั้นและแบบผสม	34
4.7.1-1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำมันและไขมันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชواและใบสับปะรดแบบแยกชั้นและแบบผสม	36

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.7-1	ผักตบชวา	16
2.7-2	ใบสับปะรด	19
3.3-1	ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด	24
3.4-1	ตัวอย่างโมเดล ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด	25
3.4-2	ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด	25
4.1-1	ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	28
4.2-1	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	29
4.3-1	ค่าเฉลี่ยของปริมาณ TSS ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	31
4.4-1	ค่าเฉลี่ยของพอกสเพตของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	32
4.5-1	ค่าเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม	33
4.6-1	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกรองปริมาณพอกสเพต (P) ของน้ำด้วยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด	34
4.7-1	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดลงปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำด้วยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางน้ำเป็นปัญหาน้ำที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น อาจเนื่องมาจากการขยายตัวของชุมชนเมือง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ทำให้มีการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการใช้น้ำของคนในเขตเมืองจะใช้น้ำมากกว่าคนในชนบท โดยคนในชนบทจะใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 50 ลิตรต่อคนต่อวัน ส่วนคนในชุมชนเมืองมีการใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 200 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งร้อยละ 4 เท่า (มูลนิธิโลกลีสีเขียวและบริษัทบุญรอดบริเวอร์รี, ม.บ.ป.:15) ของน้ำที่ใช้จะเป็นน้ำเสียชุมชน ซึ่งรวมไปถึงน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมซักอบรีด การดำเนินธุรกิจในด้านซักอบรีดนับเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือนที่ต้องใช้น้ำในกระบวนการทำความสะอาดเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณน้ำที่ใช้กับเครื่องซักผ้าในแต่ละครั้ง ประมาณว่าสูงถึง 110-200 ลิตรต่อครั้ง (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539 :27) หรือเมื่อคิดปริมาณน้ำเสียต่อการซักผ้า 1 วัน ร้านซักผ้าทั่วไปจะมีน้ำเสีย 10.35-25.14 ลิตรต่อวัน โรงพยาบาลซักอบรีด โรงพยาบาล และโรงพยาบาลสังชานครินทร์ จะมีปริมาณน้ำเสียต่อวันประมาณ 28.51, 16.65-17.82 และ 58.81 ลิตร ตามลำดับ ในส่วนค่าของตัวแปรคุณภาพน้ำที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละกิจกรรมซักอบรีด เช่นค่า BOD_5 , COD, Turbidity, SS, Coliform Bacteria หรือ Fecal Coliform Bacteria ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิ เช่น จำนวนและความสกปรกของผ้าที่ซัก การใช้สารเคมีที่แตกต่างกันในกระบวนการซัก ประสิทธิภาพในการวัดหรือแรงบันดาลใจของเครื่องซักผ้า ปริมาณน้ำที่เข้าสู่เครื่องซักผ้าในแต่ละขนาดและยีห้อ การตั้งโปรแกรมการซักของผู้ประกอบการและการใช้น้ำร้อนหรือน้ำเย็นในการซัก เป็นต้น ส่วนค่า TP, TKN และ NH_3-N ของน้ำซักผ้ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า TP อยู่ระหว่าง 19.70-14.17 mg/L ค่า TKN อยู่ระหว่าง 5.50-8.90 mg/L และ NH_3-N มีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-1.80 mg/L (รายุส วรรณวีไล, 2542) ส่วนปริมาณฟอสเฟตในร้านซักอบรีดทั่วไป 24 mg/L (รงษัย พรรณ สวัสดิ์, 2553) ซึ่งน้ำเสียจากร้านซักอบรีดนอกจากมีฟอสเฟตปนเปื้อนแล้วยังพบว่ามีสารจำพวกไขมันที่หลุดออกมายังเสื้อผ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 554 mg/L ในธุรกิจซักอบรีดขนาดใหญ่ และ 1,406 mg/L ในร้านซักอบรีดชุมชน (Nemerow, 1978:350) จากการศึกษาพบว่าเส้นใยพืช โดยเฉพาะเส้นใยของผักตบชวาจะมีลักษณะเป็นรูพรุนที่มีมากคล้ายฟองน้ำ สามารถดักตะกอนเล็กๆ และคราบไขมันที่มา กับน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำเสียชุมชนที่ระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำต่างๆ จะมีปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบฟอสเฟต น้ำมันและไขมันธาตุอาหารในปริมาณสูง และเมื่อน้ำเสียมีการปนเปื้อนสู่ สิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการบำบัด อาจก่อให้เกิดปรากฏการณ์โยพิเช็น (Eutrophication) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารสูงเกินไป ทำให้วัชพืชน้ำและสาหร่ายสีเขียวเพิ่มจำนวน

อย่างรวดเร็ว ซึ่งในเวลากลางคืนสาหร่ายจะใช้ออกซิเจนในการหายใจ ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงมาก จึงทำให้สิ่งมีชีวิตขาดออกซิเจนและตายในที่สุด

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาและพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากร้านซักอบรีดด้วยวิธีการกรองด้วยเส้นใยธรรมชาติได้แก่ เส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรด ซึ่งเป็นพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในท้องถิ่นและเป็นพืชหรือวัสดุเหลือใช้ และจากการศึกษาของชั้นนี้ เศษกระหน่ำ และ ทิพวรรณ หมายดักษิ (2553) ยังพบว่า เมื่อนำเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มาผสมกันจะสามารถลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันได้ ร้อยละ 47.86 และ ร้อยละ 74.90 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าหากนำเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มาทดสอบโดยการแยกชั้นอาจสามารถให้ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมันได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นการนำพืชที่เป็นปัญหานาแห่งน้ำและส่วนของพืชที่เป็นของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด
- เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้เส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรดระหว่างแบบแยกชั้นกับแบบผสมในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจาก ร้านซักอบรีด

1.3 ตัวแปร

- ตัวแปรต้น : เส้นใยผ้าตบชวกับใบสับปะรด
 ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน
 ตัวแปรควบคุม : ปริมาณน้ำเสีย, ปริมาณเส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรด

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส เกิดจากการรวมตัวของโพลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) ของกลูโคส (glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น (จอมยุทธ, 2543)

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างดีอย่างหนึ่ง เช่น ความสามารถของเส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด (ในการศึกษานี้)

น้ำเสียจากร้านซักอบรีด หมายถึง น้ำทึบที่เกิดจากกระบวนการซักล้างจากร้านซักอบรีดในชุมชน (ในการศึกษานี้)

1.5 สมมติฐาน

เส้นใยพัฒนาและใบสัปประดซ้ายลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสีย
จากร้านซักอบรีด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำไปใช้ในการ
บำบัดน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

1.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

การศึกษารังนี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือน
ธันวาคม พ.ศ. 2558 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงในตารางที่ 1.7-1

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการ ดำเนินการ	2556			2557			2558					
	ม.ค.- ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.- ก.พ.	มี.ค.- เม.ย.	พ.ค.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.- ธ.ค.
รวบรวมข้อมูลและ ตรวจสอบสาร	---	-----										
สอบโครงสร้างวิจัย		▲										
เตรียมใบสัปประดกับ เส้นใยพัฒนา				---	-----							
วิเคราะห์พารามิเตอร์					---							
สอบความก้าวหน้า						▲						
วิเคราะห์ข้อมูลและ สรุปผล							---	-----				
การเขียนเล่มวิจัย								----	-----			
สอบจบและแก้ไขเล่ม เล่มวิจัย												▲

หมายเหตุ ช่วงเดือน * พ.ย. 2556 – ก.พ. 2557 เป็นช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปเกี่ยวกับน้ำเสีย

น้ำเสีย หมายถึง ของเหลวหรือน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ ในปริมาณสูงมาก ทั้งในรูป แขวนลอยหรือละลายอยู่ ในน้ำ ซึ่งความสกปรกหรือความไม่น่าใช้จึงมีมากกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติ จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ ไม่เป็นที่ต้องการน่ารังเกียจ เป็นมลพิษทางทัศนียภาพ ก่อให้เกิดผลเสียหาย ต่อสิ่งแวดล้อม และไม่เหมาะสมสำหรับการนำกลับมาใช้ ประโยชน์ได้อีกต่อไป แหล่งกำเนิดของน้ำเสียที่สำคัญสามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) น้ำเสียชุมชน เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตในการประกอบอาชีพของประชาชนที่อยู่อาศัยในชุมชน เช่น น้ำเสียจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย ร้านค้า ตลาด โรงเรม โรงพยาบาล โรงเรียน รวมไปถึงน้ำเสียจากร้านซักรีด ฯลฯ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีความสกปรกในรูปสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบสำคัญ

2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำล้างในกระบวนการผลิตต่างๆ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกันตามประเภทของอุตสาหกรรม

3) น้ำเสียจากการเกษตร เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางการเกษตร เช่นน้ำเสียจากการล้างคอกสัตว์เลี้ยง เช่น คอกหมู คอกวัว เลี้าไก่ น้ำเสียจากนาข้าว จากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น โดยน้ำเสียจากการเกษตรกรรมส่วนใหญ่จะปนเปื้อนสารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือปุ๋ย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะให้ความสำคัญกับน้ำเสียจากชุมชนที่มีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมร้านซักรีด ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวมีการใช้ผงซักฟอก

2.2 กิจกรรมซักรีด

น้ำเสียจากกิจกรรมซักรีดจะประกอบด้วยสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งสามารถถูกอุดกั้นให้เกิดปัญหามลพิษต่อแหล่งรับน้ำที่งดได้ ซึ่งเกิดจากความสกปรกที่ติดมากับเนื้อผ้า ตลอดจนสารซักฟอกที่ใช้ในกระบวนการซัก

2.2.1 เคมีที่ใช้ในการซักผ้า

เคมีสำหรับซักผ้าและจัดสิ่งสกปรกเป็นเคมีที่ช่วยจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับเนื้อผ้า ขัดคราบฝังในอุกหนดสามารถลดแรงตึงผิวของน้ำ ทำให้ตัวเคมีซึมไปในเนื้อผ้าได้เร็ว สามารถป้องกันการตกตะกอนของสารบางชนิด อาจจะทำขั้นมาพิเศษอาจมีสารฟอกขาวอยู่ในตัวด้วย ซึ่งใช้กับผ้าทุกชนิด เคมีที่ใช้ในการซักฟอกมีมากหลายชนิดให้เลือดใช้ทั้งผงซักฟอก น้ำยาซักผ้า

สารซักฟอกสูตรเข้มข้นและสารซักฟอกชนิดผสมน้ำยาปรับผ้านุ่มในตัว ซึ่งเคมีที่ใช้ในการซักฟอกที่เป็นนิยมใช้ คือ ผงซักฟอกเจี๊ยะจะออกล่าร์จิ้งประเภทของผงซักฟอก ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆตามสมบัติของสารลดแรงตึงผิว คือ

- Hard Detergent ผงซักฟอกชนิดนี้จะถลายน้ำได้ช้าในธรรมชาติ และสารลดแรงตึงผิวเป็นพาก BAS (Branch Alkyl Benzene Sulfonate) หรือ ABS (Alkyl Benzene Sulfonate)

- Soft Detergent ผงซักฟอกชนิดนี้สามารถถูกย่อยลายได้เร็วโดยแบคทีเรียในธรรมชาติทำให้เกิดการตกค้างในธรรมชาติมีน้อย และเชื่อว่าจะไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อสภาพแวดล้อม สารลดแรงตึงผิวเป็นพาก LAS (Linear Alkyl Benzene Sulfonate)

ส่วนประกอบของสารซักฟอก (มนพิพย์ ศรีรัตน ทابุกานอและพก อุดมนิธิกุล, 2532: 1-2) ได้แก่

1) สารลดแรงตึงผิว หรือ Surface Active Agents ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของน้ำ สารตัวนี้จะให้ฟอง ให้สิ่งสกปรกและพื้นผิวเปียกน้ำ ดึงสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว ช่วยให้น้ำมันแขวนลอยและช่วยกระจายสิ่งสกปรกให้อยู่ในน้ำ สารประเภทนี้ที่นิยมกันมากได้แก่ ABS (Alkyl Benzene Sulfonate) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Hard Detergent และ LAS (Linear Alkyl Benzene Sulfonate) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Soft Detergent และ LAS (Linear Alkyl Benzene Sulfonate) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Soft Detergent

2) Buider เป็นสารประกอบของฟอสเฟตที่นิยมกันมากคือ Sodium Tripyrophosphate และ Sodium Pyrophosphate ซึ่งช่วยย่อยกระจายน้ำมัน แร่ธาตุให้กระจายเป็นหยดเล็กๆ จนสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ช่วยให้สิ่งสกปรกไม่ละลายกระจายตัวและปรับสภาพน้ำกระด้างให้กลایเป็นน้ำอ่อน นอกจากนั้นสารประเภทซิลิกेट (Silicates) ช่วยให้สิ่งสกปรกกระจายตัวป้องกันการกลับเข้าไปจับใหม่ของสิ่งสกปรกที่ถูกจัดออกและป้องกันการกัดกร่อนของโลหะที่ใช้เป็นภาชนะที่ใช้ในการซัก

3) Suds Regulators เป็นตัวลดและเพิ่มฟองตามความต้องการของงานซักล้าง เช่น Fatty acid

4) Additive เป็นตัวเติมทำให้ผงซักฟอกมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น สารเพิ่มประกายนวลด (Optical Brighteners) สี (Dyes or Pigments) สารเพิ่มฟอง (Foam Boosters) สารลดฟอง (Defoamers) สารช่วยละลาย (Hydrotroper) สารฟอกขาว (Bleaching Agent) เอนไซม์ (Enzyme) สารเฉื่อย (Inert Fillers) น้ำหอม (Perfume)

2.2.2 เครื่อใช้เฉพาะงาน

เป็นเครื่อที่ใช้กับผ้าเป็นตัวหรือเป็นชิ้น เพื่อจัดคราบสกปรกบางอย่างออก เช่น ขัดจุดน้ำมัน จุดเหมือง ขัดสนิม ขัดเชื้อราก ย่างไม้ ขัดสีตก

2.2.3 เครื่องซักผ้า

โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ประเภท คือ เครื่องซักผ้าแบบเปิดหน้าและเครื่องซักผ้าแบบเปิดด้านบน เครื่องซักผ้าแบบเปิดด้านหน้าจะมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องซักผ้าแบบเปิดด้านทึ้งในด้านการประหยัดน้ำ ผงซักฟอกและประสิทธิภาพในการทำงาน

2.2.4 ขั้นตอนของการซักผ้าด้วยเครื่อง

การทำความสะอาดผ้าโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ การซักโดยวิธีซักแห้งและการซักด้วยวิธีการซักน้ำ การซักโดยวิธีการซักแห้งจะใช้เฉพาะกับผ้าเนื้อดี เนื้อละเอียด และจำพวกผ้าขนสัตว์ เป็นต้น ส่วนการซักโดยวิธีน้ำเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะใช้กับผ้าเกือบทุกชนิด ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะวิธีซักน้ำ เพราะใช้กันเป็นส่วนมากขั้นตอนการซักโดยวิธีน้ำด้วยเครื่องจะเป็นไปดังนี้คือ

1) นำผ้าที่ใช้แล้วไปซั่งตามน้ำหนักขีดความสามารถของเครื่องซัก เพราะเครื่องซักแต่ละแบบมีขีดความสามารถในการซักไม่เท่ากัน

2) นำผ้าที่ซั่งแล้วเข้าทำการซักในเครื่องซัก สลัดผ้า ในการซัก สลัดผ้า 1 วงจร ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ ขั้นตอนการซัก ขั้นตอนการล้างเคลือกและขั้นตอนการสตัดให้แห้ง ขั้นตอนแต่ละอย่างอาจจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน การล้างเคลือกจะใช้สาร漂白剂 1 รอบก็ได้ เช่น ขั้นตอนการปล่อยน้ำทึ้งไป ขั้นตอนการล้างอาจจะล้างหลายครั้ง การเลือกหรือคิดประกอบขั้นตอนต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการซัก 1 รอบนี้ จุดประสงค์ก็เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของผ้า

3) นำผ้าที่ซัก สลัดเสร็จแล้วไปเข้าเครื่องอบผ้า โดยปกติผ้าที่ออกมากจากเครื่องจะสลัดน้ำไปประมาณ 90% การอบผ้าใช้หลักการเอาความร้อนเข้าไปเพื่อให้ความชื้นที่ยังมีอยู่ในผ้า ถูกไล่ออกไปเพื่อให้แห้ง 100% ความร้อนที่ใช้ในการอบผ้าในปัจจุบันใช้จาก 3 ทาง คือ ความร้อนจากยีตเตอร์ไฟฟ้า ความร้อนจากการเผาแก๊ส (แก๊สหุงต้ม) และความร้อนจากไอน้ำของหม้อน้ำอบไอน้ำเวลาที่ใช้ในการอบผ้าจะขึ้นอยู่กับความหนาของผ้าซึ่งโดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 50 นาที

4) ผ้าที่อบแห้งจะนำมาเรียงให้เรียบโดยใช้เครื่องรีด เช่น ที่รีดเสื้อจะมีที่รีดไอล์ฟ เสื้อ ที่รีดแขนเสื้อ ที่รีดปกเสื้อ เป็นต้น อย่างที่รีดกางเกงก็จะมีที่รีดสะโพก รีดขา กางเกง ส่วนที่รีดผ้า จำพวกเป็นผืนเรียบอย่างผ้าปูที่นอน ผ้าปูโต๊ะ ก็จะเป็นแบบลูกกลิ้งมีขนาดตั้งแต่กว้างหนึ่งเมตรกว่าถึงสามเมตรกว่า ซึ่งจะทำให้งานรีดผ้าที่เป็นผืนเรียบเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในกรณีรีดผ้าปูที่นอน บางแห่งจะนำผ้าที่ออกมากจากเครื่องซัก สลัดผ้าเข้าเครื่องรีดแบบลูกกลิ้งโดยไม่ต้องผ่านการอบ เพราะผ้าที่

ออกจากเครื่องสลัดจะแห้งไป 90% หรือเรียกว่าเปียกแบบหมวดฯ ความร้อนจากถุงกลิ้งจะทำให้แห้งในขณะรีดไปในตัว เมื่อรีดผ้าเสร็จแล้วก็จะเข้าสู่ขั้นการพับแล้วคืนผ้าให้ลูกค้าต่อไป

2.3 ลักษณะน้ำเสียจากกิจกรรมซักกีด

ปริมาณน้ำทึบที่เกิดขึ้นต่อผ้าที่ซัก 1 กก. และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับกิจกรรมซักกีดแต่ละแห่ง จำนวนของผู้มาใช้บริการในกิจกรรมซักกีดนั้นๆ กิจกรรมซักกีดใดที่มีผู้มาใช้บริการมาก จำนวนผ้าที่ซักย่อมมีในปริมาณมากส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมซักกีดมีปริมาณมากเช่นเดียวกัน ขนาดของเครื่องซักผ้าและการตั้งโปรแกรมของขั้นตอนการซักกีดมีผลต่อปริมาณน้ำทึบที่เกิดขึ้น โดยจำนวนน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของกิจกรรมซักกีด คิดได้จากร้อยละ 90 ของน้ำที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งเป็นน้ำทึบที่ผ่านขั้นตอนของการสลัดผ้าจากการวนการซัก พบว่า ร้านซักกีดทั่วไป ร้านซักกีดในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กิจกรรมซักกีดในโรงพยาบาลใหญ่ ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ในโรงพยาบาลเดนท์และโรงพยาบาลใหญ่ ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ในโรงพยาบาลเดนท์และโรงพยาบาลใหญ่ มีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นประมาณวันละ $0.58-2.43 \text{ m}^3$, 1.48 m^3 , 39.81 m^3 , 58.81 m^3 , $16.63-17.82 \text{ m}^3$ และ 28.51 m^3 ตามลำดับ และเมื่อคิดปริมาณน้ำเสียต่อผ้า 1 กก. จะมีปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับ $10.35-22.14$, 9.90 , 11.88 , 12.02 , 12.27 และ $15.81-16.05 \text{ l./kg}$. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.3-1

ตารางที่ 2.3-1 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันและต่อผ้า 1 กก. จากกิจกรรมซักกีดแต่ละประเภท

ปริมาณน้ำเสีย	ร้านซักกีด ทั่วไป	ร้านซักกีด ในมอ.	โรงพยาบาล		โรงพยาบาล	โรงพยาบาล
			หาดใหญ่	มอ.		
ต่อวัน ($\text{m}^3/\text{วัน}$)	$0.58-2.43$	1.48	39.81	58.81	$16.63-17.82$	28.51
ต่อผ้า 1 กก.(ล.)	$10.35-22.14$	9.90	11.88	12.02	12.27	$15.81-17.83$

น้ำเสียที่เกิดจากสถานบริการซักอบรีดมีความแปรผันไปตามขนาดร้าน จำนวนเครื่องซักผ้า จำนวนการรับบริการซักในแต่ละวัน ซึ่งจากการศึกษา พบว่าเครื่องซักผ้า 1 เครื่องจะใช้น้ำ 210 ลิตร สามารถก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณสูงสุด 1.7 ลบ.ม./วัน ซึ่งสถานบริการซักอบรีดที่มีขนาดใหญ่ที่มีเครื่องซักผ้าจำนวนมาก และมีผู้เข้าใช้บริการต่อวันจำนวนมาก ย่อมก่อให้เกิดปริมาณน้ำเสียสูงขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 2.3-2

ตารางที่ 2.3-2 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น

จำนวนเครื่องซักผ้า	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นสูงสุด (วัน/ลบ.ม.)
1	1.7
2	3.4
3	5.0
4	6.7
5	8.4
6	10.1
7	11.8
8	13.4
9	15.1

ที่มา : ที่ยพต ฉายกุล (2555)

ลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมซักรีดแต่ละประเภท พบว่า มีค่า pH, BOD₅, COD, Turbidity, SS, Alkalinity, TDS, TP, TKN, NH₃-N, Coliform Bacteria และ Fecal Coliform bacteria สำหรับน้ำซักผ้าและน้ำร่วม อุญในช่วง 8.76-10.25, 184-492 มก./ล., 376-993 มก./ล., 82-260 NTU, 100-323 มก./ล., 261-684 มก./ล., 1,546-2,781 มก./ล., 14.17-19.70 มก./ล., 5.50-8.90 มก./ล., 0.34-3.84 มก./ล., 0-110,000 MPN/100 ml และ 0-46,000 MPN/100 ml ตามลำดับ ส่วนน้ำร่วมมีค่าอุญในช่วง 7.25-9.00, 116-346 มก./ล., 197-615 มก./ล 52-210 NTU, 47-115 มก./ล 132-322 มก./ล., 860-1,794 มก./ล., 9.01-16.67 มก./ล., 3.36-711 มก./ล., 0.22-2.04 มก./ล., 20-110,000 MPN/100 mL และ 20-21,000 MPN/100 mL ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.3-3 เมื่อสังเกตลักษณะของน้ำเสียจากกิจกรรมซักรีดแต่ละประเภท พบว่า ค่า BOD₅, COD, SS และ TDS จากคุณภาพน้ำทึ้งของร้านซักอบรีดทั่วไปจะมีค่าเกินค่ามาตรฐานน้ำทึ้งชุมชน ส่วนโรงพยาบาลอุตสาหกรรม กิจกรรมซักรีดในโรงพยาบาลและในโรงพยาบาล ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมซักรีดขนาดใหญ่จะมีค่าตัวแปรคุณภาพน้ำดังกล่าวข้างต้นเกินค่ามาตรฐานน้ำทึ้งของโรงพยาบาลเช่นกัน

ตารางที่ 2.3-3 ลักษณะทางกายภาพ เคมี และ คุณภาพของน้ำเสียจากกิจกรรมชั้นประมงเกษตรต่างๆ

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	ร้านชั้นกึ่ดทั่วไป		ร้านชั้นกึ่ดในเมือง		โรงพยาบาล		โรงเรือน		โรงงานชั้นเริ่ด	
	น้ำซักก	น้ำรรวม	น้ำซักก	น้ำรรวม	น้ำซักก	น้ำรรวม	น้ำซักก	น้ำรรวม	น้ำซักก	น้ำรรวม
pH	9.94	8.4	8.76	7.25	10.25	7.85	9.86	9.00	9.63	7.85
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	24.8	26.0	28.0	28.0	28	28	60	28.0	67	28
Turbidity (NTU)	210	58	260	174	87	55	82	52	260	210
BOD ₅ (mg/L)	254	116	492	346	315	161	184	122	260	125
COD (mg/L)	651	320	993	615	575	279	376	197	521	324
Alkalinity (mg/L as CaCO ₃)	629	322	561	232	261	132	684	229	550	241
SS (mg/L)	227	67	323	115	168	50	100	47	110	85
TDS (mg/L)	1,581	1,005	1,546	860	1,646	970	2,400	1,794	2,781	1,702
TP (mg/L)	14.17	9.01	19.68	16.60	19.70	16.67	15.42	12.11	15.53	12.32
NH ₃ - N (mg/L)	1.83	1.50	1.50	0.70	1.48	0.7	0.34	0.22	3.84	2.04
TKN (mg/L)	5.50	5.30	8.90	7.10	8.87	7.11	8.04	4.42	6.44	3.36
Coliform Bacteria (MPN/100 ml)	80	80	110,000	120,000	40	20	0	24,000	0	24,000
Fecal Coliform Bac. (MPN/100 ml)	70	80	46,000	21,000	40	20	0	9,400	0	7,900

หมายเหตุ วรรณวิไล (2547)

2.4 ผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมซึ่กรีด

2.4.1 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ

1) พอง (Foam) จากการศึกษาของ Klein (1966 : 53-58) พบว่า การตกค้างของสารลดแรงตึงผิว ก่อให้เกิดพองในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม ขัดขวางการคมนาคมทางน้ำลดพื้นที่ของน้ำในการสัมผัสกับอากาศ ทำให้ออกซิเจนละลายน้ำลดลง 20% ซึ่งจะเป็นผลต่อระบบทางเดินหายใจของสัตว์น้ำและพืชน้ำด้วย

2) ทำให้เกิดขบวนการยูโรฟิคเข็น อันเนื่องมาจากฟอสเฟต Fair และคณะ (1971 : 752) พบว่า แหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารมากเกินไป จะมีฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 0.01-0.05 มก./ล. โดยในแม่น้ำที่เกิดมลภาวะจะมีฟอสเฟตอยู่ประมาณ 0.6 มก./ล. และน้ำทึบจากบ้านเรือนจะมีฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 9-10 มก./ล. ขณะที่สารประกอบฟอสฟอรัสในปริมาณที่มากกว่า 0.015 มก./ล. จะกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ (Metcalf and Eddy, 1991 :1335) และเมื่อพืชน้ำเจริญเติบโตอย่างมากมายก็จะแย่งอาหารและเน่าตายทับกันทำให้ออกซิเจนละลายน้ำลดลง ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำและในที่สุดหากพืชและชาตสัตว์ที่ติดอยู่จะทับกันตายเป็นดิน

2.4.2 ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

Jone (1964 : 203) รายงานว่าสารลดแรงตึงผิวจะทำให้สารพิษโปรตีนตกตะกอนหรือแปรสภาพโดยเฉพาะผงซักฟอกที่มีส่วนประกอบของพิวเดน Pyridine จะเป็นอันตรายต่อระบบประสาทและหายใจของปลา โดยในระดับความเข้มข้นน้อยๆ ประมาณ 10-40 มก./ล. ปลาจะเคลื่อนไหวไม่ได้และเสียการรับตัว และพิวเดนจะมีความต้านทานน้อยกว่าพิวเดน Crustacean และหอยสองฝา เนื่องจากผงซักฟอกจะไปลดแรงตึงผิวของน้ำทำให้การเปลี่ยนแปลงก้าวระหว่างเหี้อ กและน้ำไม่ดี (Swedmarch, et al., 1971 : 923-924) นอกจากนี้ Berdach,et al. (1965 : 1605-1607) ได้รายงานว่า Yellow Bullhead (*Ictalurus natalis*) ที่เลี้ยงในน้ำที่มี ABS และ LAS ในระดับความเข้มข้น 0.5 มก./ล. เป็นเวลา 24 วัน จะมีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อของหนวด โดยส่วนปลายของต่อมรับความรู้สึกจะถูกทำลาย ทำให้การว่ายน้ำและการหาอาหารของปลาผิดปกติไป และมีผลทำให้ปลาไม่มีความต้านทานต่อสารพิษอื่น ที่มีอยู่ในน้ำลดลงอีกด้วย เช่น ยาฆ่าแมลง เป็นต้น ในสัตว์น้ำอื่นๆ Hotchkies (1966 : 196) ได้ทำการทดลองกับพิวเดน Copepod (*Calanus finmarchicus*) ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อห่วงโซ่ออาหารของปลาอย่างมาก โดยใช้ผงซักฟอก Gamlen, Dasin และ B.P.1002 ที่ระดับความเข้มข้น 5, 10 และ 50 มก./ล. ปรากฏว่าสัตว์ทดลองไม่สามารถต่อการเจริญเติบโตหยุดชะงัก ตายทั้งหมดใน 2-3 วันและตายใน 1 ชม. ตามลำดับ ส่วนในรายงานของ Aksanova (1979 : 255-259) พบว่าสารประกอบของ Alkyl Sulfate Detergent ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 มก./ล. จะทำให้พิวเดนแพลงค์ตอนสัตว์อ่อนแอลงอย่างเห็นได้ชัด

2.5 สมบัติของตัวกรองจากเส้นใยธรรมชาติ

สารปนเปื้อนที่มีการเคลื่อนที่โดยการแพร่กระจายไปทางบนผิวรอบของตัวดูดซับ ซึ่งตัวดูดซับที่ดีควรมีลักษณะเป็นรูพรุน ภายในรูจะมีช่องเป็นโพรงลดเลี้ยวไปมา ซึ่งจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้นทำให้ตัวดูดซับได้มากขึ้นกระบวนการนี้สามารถเกิดที่บริเวณผิวสัมผัสระหว่าง 2 สภาพเดียว เช่นของเหลว กับของเหลว ก้าชกับของเหลว ก้าชกับของแข็ง หรือของเหลว กับของแข็ง (การจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ, 2544)

1) สมบัติทางกายภาพของตัวดูดซับ ได้แก่ รูปร่างลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลาง พื้นที่ผิว ปริมาตรรูพรุน ขนาดรูพรุน ความพรุน ความหนาแน่นและความสามารถในการดูดซับของตัวดูดซับ พื้นที่ผิวของตัวดูดซับมีความสัมพันธ์โดยตรงกับร้อยละการดูดซับ (Percent adsorption) โดยตัวดูดซับที่มีพื้นที่ผิวมากจะมีร้อยละการดูดซับตัวถูกดูดซับสูงกว่าตัวดูดซับที่มีพื้นที่ผิวน้อย

2) ความปั่นป่วน (Turbulence) มีผลต่ออัตราเร็วในการแพร่ผ่านชั้นฟิล์ม และการแพร่ภายในรูพรุนตัวดูดซับของการดูดซับ เมื่อกระบวนการดูดซับมีความปั่นป่วนต่ำ ฟิล์มน้ำซึ่งล้อมรอบตัวดูดซับมีความหนามาก (ไม่ถูกบกวน) จึงเป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลตัวดูดซับเข้าไปยังรูพรุนภายในตัวดูดซับ

3) ผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวดูดซับ การเพิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวดูดซับมีผลทำให้ความสามารถในการดูดซับเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเกิดความแตกต่างระหว่างตัวดูดซับที่อยู่สารละลายและตัวดูดซับบริเวณผิวของตัวดูดซับเพิ่มสูงขึ้น

4) ค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลาย มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณไฮโดรเนียมไฮอ่อน และปริมาณไฮดรอกไซด์ไฮอ่อน โดยค่าความเป็นกรด-เบสมีผลต่อการดูดซับ หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของตัวดูดซับและตัวถูกดูดซับ

5) อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้น โดยอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้สมดุลเกิดเร็วขึ้น โมเลกุลตัวถูกดูดซับเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น สามารถจับกับบริเวณที่ว่างของตัวดูดซับได้มากขึ้น นอกจากนั้นการเพิ่มอุณหภูมิมีผลทำให้ตัวถูกดูดซับแทรกซึมเข้าไปในรูพรุนของตัวดูดซับได้มากขึ้น (การจัดการและควบคุมมลพิษทางอากาศ, 2544)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 2.6-1

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อวิจัย	ผลการศึกษา	ที่มา
ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสดและแบบแห้ง ธรรมชาติแบบสดและแบบแห้ง	ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสดและแบบแห้ง พบร่วมกันว่า วัสดุธรรมชาติแบบสดที่มีความสามารถในการดูดซับสารฟอสเฟตได้ดีที่สุด คือใบสนทะลை โดยสามารถดูดซับได้ (98.61%) รองลงมาคือ ใบสับปะรด (97.22%) และเส้นผึ้ง (87.50%) ตามลำดับ สำหรับวัสดุแบบแห้ง ได้แก่ ใบสับปะรด และก้านบัวหลวง โดยสามารถดูดซับได้ (98.61%) รองลงมาคือ ใบสนทะลை (95.83%) และต้นไม้ยราบ (77.78%) ตามลำดับ ส่วนวัสดุที่เม็ดดูดซับฟอสเฟต คือขันไก่	ยุทธภูมิ สุจารี , นพเก้า ทุมรัตน์ และ ณรงค์ เดช หาพรักษ์ (2552)
ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสดและแบบแห้ง	การศึกษาประสิทธิภาพการกรองน้ำมันและไขมันของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าว สำหรับลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากการล้างจานในโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวในการลดคราบน้ำมันและไขมัน จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุกรองจากเส้นใยธรรมชาติ น้ำมันและไขมันของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวที่น้ำหนัก 1, 2 และ 3 กิโลกรัม พบร่วมกันว่าเส้นใยผักตบชวาสามารถลดน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 70.79, 74.43 และ 75.93 ตามลำดับ และเส้นใยมะพร้าวสามารถลดน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 73.17, 75.41 และ 82.20 ตามลำดับ	สากิย์ท์ ลือโน้ม และ สารีปะ อาเวย (2555)

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การศึกษาประสิทธิภาพการลดฟอสเฟตและไขมันในน้ำเสียโดยใช้ไผ่กatabacteriawakan ซักอบรีด	การศึกษาพบว่าการสร้างชุดถังกรองน้ำและน้ำเสีย การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีโดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน โดยทำการศึกษาลักษณะน้ำเสีย 4 พารามิเตอร์ pH ปริมาณของแข็ง เชวน์โลย掠อยทั้งหมด ไขมันและน้ำมัน และฟอสเฟต จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการลดฟอสเฟตและไขมันในน้ำเสีย พบว่าค่าปริมาณของแข็ง เชวน์โลยทั้งหมด 52%, 43%, 36% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการลดไขมันและน้ำมัน 42%, 25%, 20% ตามลำดับ และประสิทธิภาพลดฟอสเฟต 38%, 28%, 15% ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณของแข็ง เชวน์โลยทั้งหมด ไขมันและน้ำมัน และฟอสเฟต มีประสิทธิภาพในการลดลง 52%, 42%, 38% ตามลำดับซึ่งจะอยู่ที่ความเข้มข้น 542.87 mg/L , 300.65 mg/L และ 476.2 mg/L ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณไผ่กatabacteriawakan 400 กรัม มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดไขมันและน้ำมันและฟอสเฟต	ชั้นนี เศษะรำนำ และ ทิพวรรณ หมายเหตุ (2553)
การประยุกต์ใช้กากถ่านในการดูดซับไขมันและน้ำมันจากร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	งานวิจัยเป็นการใช้กากถ่านเจพะส่วนของปุ๋ย ตอก ซึ่งมีความหนาแน่น $0.0097-0.0139 \text{ g/mL}$ มาใช้ในการดูดซับไขมันและน้ำมัน ที่มีอยู่ในน้ำเสียจากร้านอาหาร ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยทดสอบผลของปริมาณปุ๋ยตอกกากถ่าน 3 ค่า คือ 2 กรัม 2.5 กรัม และ 3 กรัม และระยะเวลาดูดซับไขมันและน้ำมัน 5 ค่า คือ 20 นาที, 30 นาที, 40 นาที, 60 นาที และ 90 นาที พบว่า ปริมาณไขมันและน้ำมันที่ดูดซับได้ขึ้นกับปริมาณปุ๋ยตอกกากถ่านที่ใช้และระยะเวลาดูด	บรรณานุ๊ต ตรีรัตน์ นกุล และ ปณัสน์ ทองโยธี (2550)

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประยุกต์ใช้กากถ่านในการดูดซับไขมันและน้ำมันจากร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)	ชับในช่วงระยะเวลา 20-40 นาที เท่านั้น เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการดูดซับไขมันและน้ำมันค่อนข้างคงที่	บรรณวตี ตรีรัตนกุล และ ปนัสัย ทองโยธี (2550)
การบำบัดน้ำทิ้งจากการรีดซัก	นำเสียจากกิจกรรมซักกับบรีดจะประกอบด้วยสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อแหล่งรองรับน้ำทิ้งได้ ซึ่งเกิดจากความสกปรกที่ติดมากับเนื้อผ้า ตลอดจนสารซักฟอกที่ใช้ในกระบวนการซัก การวิจัยนี้ได้ศึกษาลักษณะน้ำเสียจากกิจกรรมซักกับบรีดประเภทต่างๆ ได้แก่ ร้านซักกับบรีดทั่วไป กิจกรรมซักรีดในโรงพยาบาล ในโรงพยาบาลและโรงงานซักรีด ในเขตอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากขั้นตอนการซักผ้าและน้ำเสียรวม (จากขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการซักรีดผสมกัน) พบร่วมน้ำเสียจากขั้นตอนการซักมีค่าพีเอช ความชุน ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ชีโอดี และฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.76-10.25, 82-260 NTU, 100-323 มก./ล., 184-492 มก./ล., 376-993 มก./ล. และ 14.17-19.88 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนน้ำเสียรวมมีค่าพีเอช ความชุน ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ชีโอดี และฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 7.25-9.0, 55-210 NTU, 47-115 มก./ล. 116-346 มก./ล., 197-615 มก./ล. และ 9.01-16.67 มก./ล. ตามลำดับ ในการศึกษาหาราคาเมทีเหมาะสมในการก่อตະกอนจากการทดลองจาร์เทสต์เพื่อบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมซักรีด พบร่วม การใช้สารส้มร่วมกับสารโพลิเมอร์ประจุลบ จะมีประสิทธิภาพในการก่อตະกอนและลดค่าความชุน ของแข็งแขวนลอย ชีโอดี	รายุส วรรณวิไล (2542)

ตารางที่ 2.6-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การบำบัดน้ำทิ้งจากกิจกรรมซักรีด (ต่อ)	สูงกว่าสารก่อตะกอนชนิดอื่น โดยการทดลองกับน้ำซักผ้า พบร่วมสามารถลดค่าความชุ่นของแข็งแขวนลอย ซีโอดี ได้ร้อยละ 96.7, 94.7 และ 76.4 ตามลำดับ และการทดลองกับน้ำรวม พบร่วม สามารถลดค่าความชุ่นของแข็งแขวนลอย ซีโอดี ได้ร้อยละ 95.4, 96.7 และ 76.1 ตามลำดับ	รายุส วรรณวิไล (2542)
การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างโดยแหนดeng	งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างและศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างโดยวิธี ใช้แหนดeng (Azolla micophylla) ดูดซึม จากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้ผงซักฟอกผสมร่วมกับน้ำ ผลการศึกษา การกำจัดฟอสฟอรัสจากชุดทดลองจำนวน4ชุด โดยแบ่งเป็นการเจือจางน้ำเสียสังเคราะห์ ตามระดับความเข้มข้น100% 75% 50% และ25% ตามลำดับ พบร่วม ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง6-35% และการทดลองที่ มีประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสที่ดีที่สุด ได้แก่ การบำบัดน้ำเสียที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย100% และที่ระยะเวลาการบำบัดน้ำเสียสัปดาห์ที่ 2 (ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัส คิดเป็นร้อยละ35) แต่ที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ มีประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสมีข้อจำกัด หรือไม่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ นอกจากนี้ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสโดยการใช้ แหนดengดูดซึมจะสามารถบำบัดในช่วง1-2 สัปดาห์ เนื่องจากแหนดengจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ทำให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดี	พรทวี กองร้อย (2557)

จากที่ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวา ผสมกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสฟेट น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดจะเห็นได้ว่า วัสดุธรรมชาติที่สามารถลดปริมาณฟอสฟेट น้ำมันและไขมันในน้ำเสียได้ดี เป็นวัสดุประเภทเส้นใย แห้ง ได้แก่ ในสับปะรดสามารถลดฟอสฟेटได้ดีและเส้นใยผักตบช瓦สามารถลดน้ำมันและไขมันได้ดี โดยทั้งสองชนิดเป็นวัสดุที่หาได้ในห้องถัง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถสนใจนำวัสดุทั้งสองชนิดมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.7 ข้อมูลทั่วไปของผักตบชวาและใบสับปะรด

2.7.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผักตบชวา

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า : *Eichhornia crassipes(Mart)Solms*

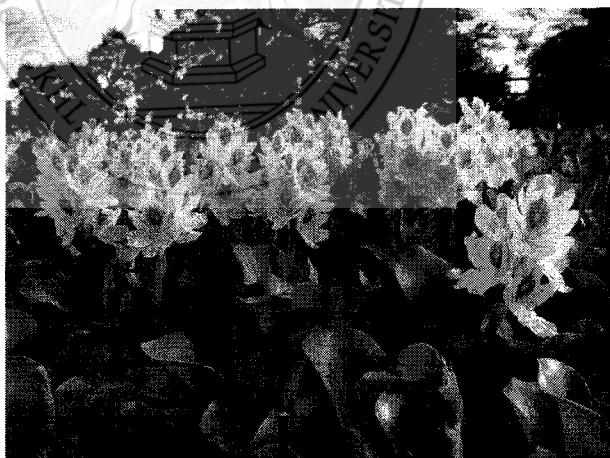
ชื่อวงศ์ : PONTEDERIACEAE

ชื่อสามัญ : Water hyacinth, Floating water hyacinth

ชื่ออีนๆ : บัวลอย ผักปง ผักตบ ผักปอต ผักปอง สวะ ผักยะวา ผักอ้อย

ถิ่นกำเนิด : ประเทศไทย

ลักษณะทั่วไป : เป็นวัชพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดียวลอยน้ำทรงพุ่มกลมสูงประมาณ 50-100 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 2.7-1



รูปที่ 2.7-1 ผักตบชวา

ออนไลน์เข้าถึง <https://www.google.co.th/search>

ผักตบชวาเป็นพืชหลายฤดูที่มีอายุนาน (Perennial) อยู่ได้ทั้งในน้ำนิ่งและน้ำไหล น้ำลึกและน้ำตื้นในกรณีที่เจริญในน้ำลึก เช่น แม่น้ำลำคลอง ผักตบชวาจะล่องลอยอยู่อย่างอิสระโดยมีท่อนลอย (Floating structure) ซึ่งประกอบด้วยหัวรากลอย (Floating rhizomes) และการเจริญของ

เนื้อเยื่อที่ฐานใบพองออกเป็นกราฟเป่า ภายในมีลักษณะพรุนเบาคล้ายฟองน้ำ ส่วนต้นมีสีเขียวสูงประมาณ 5-10 เซนติเมตร ซึ่งสั้นกว่าผักตบชวาที่เจริญในดินโคลน เพราะมีรากหยั่งลงถึงดินให้ล้ำต้นเจริญได้ดีและอาจสูงถึง 50 เซนติเมตร การเจริญของผักตบช瓦ต้องการปัจจัยคล้ายคลึงกับพืชสีเขียวทั่วไป คือ แสงสว่างและสารอาหารที่นำไปใช้ได้ ผักตบชวาจะเจริญได้ดีในน้ำต้นที่มีพื้นเบื้องล่างเป็นดินโคลน ประกอบด้วยซากพืชและสัตว์ที่ทับทมกันนานๆ และอุดมด้วยสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ผักตบชวามีรากหยั่งลงดินไม่ล่องลอยอิสระแบบที่เจริญในน้ำลึกและจะมีล้ำต้นสูง ใบสีเขียวบนแดง ไม่สร้างทุ่นลอย

เส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภทเส้นใยเซลลูโลส โดยส่วนที่พบว่ามีเส้นใยประกอบอยู่ค่อนข้างมากคือ ส่วนที่เป็นก้านใบ ลักษณะของเส้นใยจะค่อนข้างหยาบคล้ายลินินในตัวเส้นใยจะประกอบด้วยเส้นไอกลางเล็กๆ เกาะติดกัน ในการศึกษาเส้นใยชนิดนี้ ได้ผลว่าปริมาณของเส้นใยผักตบชวามีอยู่ประมาณ 11% โดยน้ำหนัก เป็นเส้นใยที่ค่อนข้างหยาบ (52 denier) ความถ่วงจำเพาะ 1.46 ความสามารถในการดูดซึมน้ำประมาณ 7% ความแข็งแรงในขณะที่แห้ง 2.05 gpd (gram per denier) และความแข็งแรงในขณะเปียก 2.46 gpd ซึ่งสรุปได้ว่าเส้นใยผักตบชวา มีสมบัติต่างๆ ที่เป็นไปได้ ในการนำไปเป็นเส้นด้ายต่อไป เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาปั่นเป็นด้าย โดยตัดให้มีความยาว 1.5 นิ้ว และผสมกับฝ้ายด้วยสัดส่วนต่างๆ กัน คือ 0%, 15%, 25%, 33.33%, 45% และ 50% โดยน้ำหนักของเส้นใยผักตบชวาวัดต่อน้ำหนักร่วม พบร่ว่าปริมาณที่เหมาะสมที่สามารถปั่นเป็นด้ายที่มีความแข็งแรงดี คือ ที่สัดส่วน 25% อย่างไรก็ได้ลักษณะของเส้นด้าย ยังค่อนข้างจะหยาบและมีปลายเส้นใยโผล่ออกมากค่อนข้างจะมาก (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ)

2.7.1.1 คุณสมบัติของเส้นใยผักตบชวา

โครงสร้างลำต้นผักตบชวาส่วนใหญ่มีความพรุนคล้ายฟองน้ำ ดังนั้นผักตบชวาจึงมีความสามารถในการดูดความชื้นในอากาศได้ดีและดูดซึมน้ำได้สูง ดังแสดงในตารางที่ 2.7-1

ตารางที่ 2.7-1 คุณสมบัติทางกายภาพและกลศาสตร์ของเส้นใยผักตบชวา

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย
เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	0.80-1.20
ความถ่วงจำเพาะ	0.428
ปริมาณความชื้น (%)	8.44
การดูดซึมน้ำ (%)	38.8

ที่มา : จินตนา จุลอุล (2550)

2.7.1.2 องค์ประกอบของผักตบชวา

ต้นผักตบชวา 100 กิโลกรัม หลังจากตากใบแห้งจะมีน้ำหนักเหลือประมาณ 5 กิโลกรัม คิดเป็นกากแห้งเฉลี่ยร้อยละ 5 ของน้ำหนักทั้งหมด จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่า ผักตบชวาประกอบด้วยเซลลูโลส เออมิเซลลูโลส ลิกนินและแร่ธาตุต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.7-2

ตารางที่ 2.7-2 องค์ประกอบผักตบชวาแห้ง

องค์ประกอบ	สัดส่วนเปอร์เซ็นต์
ลิกนิน	12-13
เซลลูโลส	43-44
เพนโตแซน	14-15
ไนโตรเจน	2.8-3.5
โซเดียม	1.5-2.5
โปแตสเซียม	2.0-3.5
แคลเซียม	0.6-13

ที่มา : จินตนา จุลอุล (2550)



2.7.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับใบสับปะรด

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า : *Ananas comosus* (L)Merr.

ชื่อวงศ์ : BROMELIACEAE

ชื่อสามัญ : Pineapple

ถิ่นกำเนิด : ประเทศไทย

ลักษณะทั่วไป : ไม้ล้มลุกอายุหลายปี หรือสองปี ใบเดียว เรียงเวียน ใบรูปแฉบ
ปลายเรียวแหลม ใบอ่อนน้ำ ด้านหลังใบเป็นร่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.7-2



รูปที่ 2.7-2 ใบสับปะรด

ออนไลน์เข้าถึง <https://www.google.co.th/search>

สับปะรดมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Pineapple ปกติชาวไร่สับปะรดจะพันใบสับปะรด
ในช่วงก่อนบังคับการออกดอกออกซีนเชิงเศษใบที่พันนั้นมีประโยชน์ในการคลุมหน้าดินและย่อยสลายเป็นน้ำยี่
ในแปลงสับปะรดต่อไป นอกจากนี้แล้วปัจจุบันใบสับปะรดเป็นเศษวัสดุที่มีมูลค่าเนื่องจากมีการนำไป
สับปะรดมาเปรียบเป็นผ้าใบสับปะรดเป็นผ้าพื้นเมืองของประเทศไทยเป็นสิ่งของเครื่องใช้ในครัวเรือนฯได้อีกมาก many
ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของตลาดเพาะปลูกสามารถนำไปประดิษฐ์เป็นสิ่งของเครื่องใช้ในครัวเรือนฯได้อีกมาก many
ในปัจจุบันนี้เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic fibers) ได้มีการแข่งขันและมีบทบาทให้สัดส่วนการผลิต
เส้นใยเซลลูโลสลดลงเป็นอย่างมากดังในภาพรวมของการผลิตเส้นใยของโลกมีประมาณ 36 ล้านตัน
ตามสถิติของปี 2545 สัดส่วนของเส้นใยเซลลูโลสเพียง 6% เท่านั้น ลดลงจากสัดส่วนแบ่งการตลาดใน
ปี 2525 เส้นใยเซลลูโลสที่มีการผลิตเป็นการค้าที่สำคัญมีหลากหลายชนิด ส่วนใหญ่ได้จากการผลิต
90% สำหรับประเทศไทยที่มีการปลูกสับปะรด ถึง 552,302 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,
2547) และมีการส่งออกอุตสาหกรรมสับปะรดอันดับหนึ่งของโลกการสร้างโอกาสการใช้เส้นใยจากใบ

สับปะรดซึ่งเป็นวัสดุชีวมวลที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตรจะเป็นบทบาทหนึ่งของการเพิ่มศักยภาพการใช้เส้นใยเซลลูโลสเพิ่มขึ้นได้

สับปะรด แหล่งกำเนิดอยู่ในเขตต้อนของทวีปอเมริกา เมื่อนักเดินเรือชาวตะวันตกไปพบริเวณนี้ได้มีสับปะรดขึ้นพร้อมหลายอยู่ทั่วไปในบริเวณนี้แล้ว เชื่อว่าชาวพื้นเมืองที่อยู่ในทวีปอเมริกาได้ทำการเพาะปลูกสับปะรดกันมาเป็นเวลานานแล้ว แหล่งที่เป็นศูนย์กลางความหลากหลายทางพันธุกรรมของสับปะรดมีสองบริเวณคือ (1) บริเวณลุ่มแม่น้ำโอมেซอนระหว่างตอนใต้ของเวเนซูเอลาและตอนเหนือของบราซิล และ (2) บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของบราซิล ปารากวัย และตอนเหนือของอาร์เจนตินา (Collins, 1960) แต่แหล่งที่มาของพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันแพร่หลายมากที่สุดเชื่อว่าเป็นบริเวณลุ่มแม่น้ำโอมেซอน (Loison-Cabot, 1992)

พืชในวงศ์ Bromeliaceae นี้แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้สองกลุ่มตามลักษณะดังที่อยู่หรือนิเวศวิทยาคือ

- 1) พืชที่ขึ้นอยู่บนดินทั่วไป (terrestrial plant)
- 2) พืชอิงอาศัย (epiphytes)

พวงที่ขึ้นอยู่บนดินทั่วไปมีระบบ rak เจริญอยู่ในดิน ได้รับน้ำและธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตจากดินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนพืชอิงอาศัยมีระบบ rak เจริญอยู่บนวัตถุอื่น ได้รับน้ำและธาตุอาหารส่วนใหญ่จากเปลือกไม้ ใบไม้ในแต่ละกลุ่มมักมีลักษณะของอีกลุ่มนึงเป็นปะปนอยู่ด้วย ในสภาพปัจจุบันความดูแลของมนุษย์ พืชที่ขึ้นอยู่บนดินทั่วไปอาจเจริญเติบโตได้ดีบนวัสดุอื่นโดยไม่ออาศัยดินเลย หรือพืชอิงอาศัยอาจเจริญเติบโตในดินหรือวัสดุสั่งเคราะห์อื่นได้อย่างดี

พืชในวงศ์นี้หลายชนิดมีลักษณะพิเศษหลายอย่างที่ช่วยให้อยู่รอดและเจริญเติบโตในสภาพของพืชอิงอาศัย หรือกึ่งอิงอาศัยได้ เช่น

ก. มีระบบ rak ที่บางส่วนจะไม่แห้งตายไปในสภาพที่ขาดน้ำเป็นระยะเวลานาน แต่รากจะสะสมสารซูเบอริน (suberin) และเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพพักตัว จนกระทั่งมีความชื้นเพียงพอจะเริ่มเจริญเติบโตตามปกติต่อไป มีราก และจุดกำเนิดราก (Root primordia) อยู่บนลำต้นบริเวณโคนใบที่เจริญเติบโตแล้ว ซึ่งสามารถช่วยในการดูดน้ำและธาตุอาหารได้

ข. ใบเป็นร่องโค้งยาวและเรียงชิดติดกันเรียนรอบลำต้นทำให้มีลักษณะเป็นพุ่มเตี้ย (rosette arrangement) ฐานของใบที่ติดแน่นอยู่กับลำต้นทำให้เกิดเป็นแองสาหรับเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ได้

ค. เนื้อยื่อเจริญ (Meristematic tissue) อยู่ที่ส่วนโคนของใบ ซึ่งเนื้อยื่อเจริญเหล่านี้ในระยะที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่สามารถช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารได้ ใบมีเนื้อยื่อพิเศษส่วนหนึ่งทำหน้าที่โดยเฉพาะในการเก็บรักษาน้ำไว้ภายใน (Water storage tissue) ช่วยให้พืชสามารถ

เจริญเติบโตและมีชีวิตตลอดอยู่ได้ในสภาพที่มีความแห้งแล้งค่อนข้างยาวนาน ส่วนใหญ่ป่ากิ่งเปิดใน
เวลากลางคืนและปิดในเวลากลางวันทำให้สูญเสียน้ำจากการคายน้ำเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อ
เปรียบเทียบกับพืชทั่วไปซึ่งป่ากิ่งเปิดในเวลากลางวัน

ง. ไทรโคท์ม (Trihome) ซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดสีเทาเงินปุกคลุมอยู่บริเวณค้าน
ล่างของใบ ไทรโคท์มเหล่านี้ช่วยในการดูดน้ำจากการคายน้ำ และในระยะที่ยังอ่อนอุ่นอยู่สามารถช่วย
ในการดูดน้ำและอาจรวมถึงธาตุอาหารให้พืชได้ออกทางหนึ่งด้วย

ใบสับปะรดมีลักษณะเรียวยาวและเป็นร่องโคนซึ่ง Krauss (1948) ระบุว่าลักษณะ
เป็นร่องโคนเช่นนี้ ช่วยให้ใบสับปะรดมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักพับได้ดีเป็นพิเศษ การเรียง
ตัวของใบจะเป็นแบบเวียนรอบลำต้น มีรอบการเรียงตัว (Phyllotaxy) เท่ากับ 5/13 หรือจำนวนใบที่
เกิดเวียนรอบลำต้นไปได้ 5 รอบจะมีจำนวนใบเท่ากับ 13 ใบ และ ใบที่ 14 จะเกิดตรงกับตำแหน่ง
ของใบที่ 1. ลักษณะของใบที่เรียกว่าเป็นโคน และเรียงตัวเวียนรอบลำต้นสับปะรดแบบนี้มี
ความสำคัญในการดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำน้อย ลดองค์ผนหื่อน้ำค้างที่ตกลงมาสัมผัสกับพื้น
ใบ จะถูกรวบรวมมาไว้ส่วนโคนต้นให้รากในดินหรือรากตามมุนไปใช้ประโยชน์ได้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชwahlsm กับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยมีการสร้างชุดกรองน้ำจากเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งจะใช้เส้นใยธรรมชาติ 2 ชนิด ที่เป็นน้ำหนักแห้ง โดยแต่ละชุดกรองจะใช้ผ้าตบชwahlsm และใบสับปะรด อย่างละ 100 กรัม โดยแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลองคือ ชุดที่มีการแยกชั้นของผ้าตบชwahlsm กับใบสับปะรด และชุดที่มีการผสมของผ้าตบชwahlsm กับใบสับปะรด ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองคือ 5 ลิตร โดยควบคุมอัตราการไหลของน้ำ 2 มิลลิลิตรต่อนาที ซึ่งทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากร้านซักอบรีด ก่อนและหลังการกรอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดลงของฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ

3.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

น้ำเสียจากกิจกรรมซักอบรีด โดยได้รับความอนุเคราะห์น้ำเสียจากร้านซักอบรีด ซอย 7 ถนนกาญจนวนิช ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เวลา 07:00 น. ในวันที่ 10-12 พฤษภาคม พ.ศ.2557 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ครั้ง

3.1.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การเตรียมและการทดลองคุณสมบัติของน้ำเสียจากร้านซักอบรีดที่ห้องปฏิบัติการ โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 วัสดุ

- 1) เส้นใยผ้าตบชwahlsm จำนวน 100 กรัม
- 2) ใบสับปะรด จำนวน 100 กรัม
- 3) ถังพลาสติก ขนาด 6 ลิตร
- 4) ผ้าขาวบางขนาดพอดีถัง
- 5) กรวยสำหรับกรองน้ำ เบอร์ 2 ขนาด 1.0-2.0 มิลลิเมตร
- 6) บีกเกอร์ (Beaker)
- 7) กระดาษกรอง ขนาด 11 เซนติเมตร เบอร์ 40 (Whatman No 14)
- 8) กรวยกรอง (Funnel)
- 9) ขวดปรับปริมาตร (Volume Metric Flask)
- 10) ขวดรูปชามพู่ (Erlenmeyer Flask)

- 11) กระบอกตวง (Cylinder)
- 12) เครื่องวนแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)
- 13) กระดาษกรองไยแก้ว GF/C ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 mm (Whatman Grade GF/C)
- 14) กรวยบุคเนอร์ (buchnr's funnel)
- 15) ถ้วยระเหย (Evaporating Disc)
- 16) กรวยแยก (Separatory Funnel)

3.2.2 อุปกรณ์

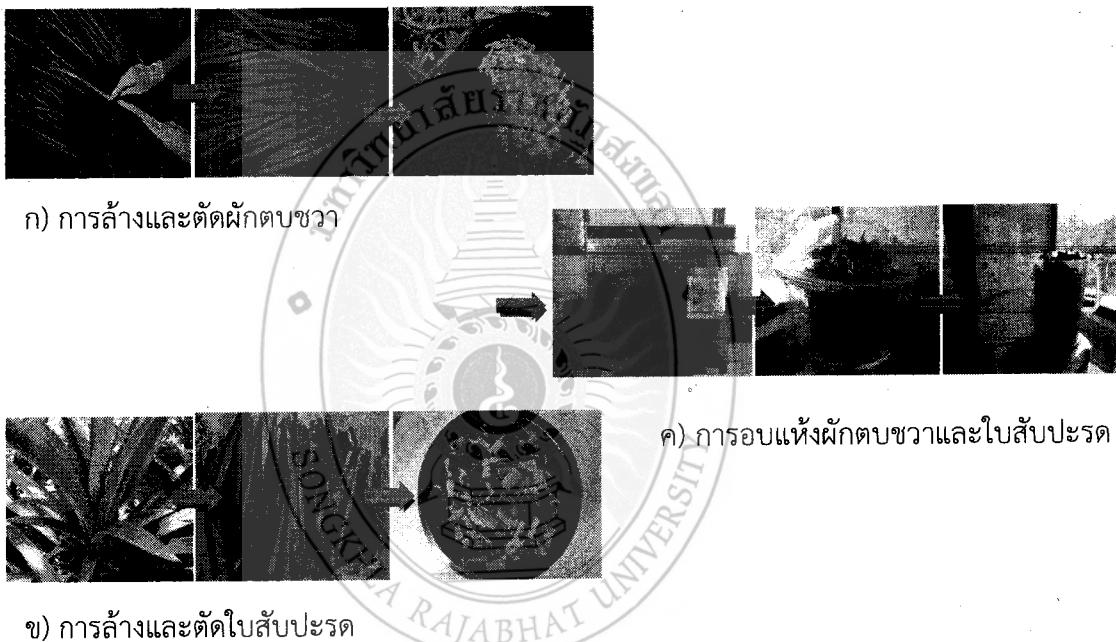
- 1) เครื่องวัด pH (pH Meter) ยี่ห้อ Clean รุ่น pH 30
- 2) เครื่องกรองดูดพร้อมปั๊มดูดอากาศ (suction air pump) รุ่น AC220V
- 3) ตู้อบแห้ง (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น D-91126 Schwabach
- 4) โดดความชื้น (desiccator) ยี่ห้อ Patron รุ่น AH-80D2
- 5) เครื่องซั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PL3002
- 6) เครื่องซั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance) ยี่ห้อ AND รุ่น PL3002
- 7) สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV mini 1240 v.
- 8) เครื่องอ่างน้ำ (Water Bath) ยี่ห้อ Memmert รุ่น WB22
- 9) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) แบบปรอท

3.2.3 สารเคมี

- 1) เยกเซน (Hexane : C₆H₁₄) ผู้ผลิต J.T.Baker
- 2) โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulfate Anhydrous: Na₂SO₄) ผู้ผลิต Loxley Trading
- 3) กรดซัลฟิริก (sulfuric acid : H₂SO₄) ผู้ผลิต Jabir Ibn Hayyan
- 4) สารละลายแอนติโนนิลโปแทสเซียมตาเตรต (Potassium Antimonyl Tartrate Solution : C₄H₄O₆·0.5 H₂O)
- 5) สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium Molybdate Solution : (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O) ผู้ผลิต RCI Labscan Limited
- 6) แอสคอร์บิค (Ascorbic Acid : C₆H₈O₆) ผู้ผลิต Ajax Chemicals
- 7) โปแทสเซียมไดไอโอดเรเจนฟอสเฟต (Potassium Dihydrogenphosphate : KH₂PO₄) ผู้ผลิต Ajax Finechem Pty Ltd

3.3 ขั้นตอนการเตรียมสันไยผักตบชวาและใบสับปะรด

- 1) การล้างทำความสะอาดและตัดผักตบชวา โดยนำผักตบชวามาปอกออกให้เหลือแต่สันไย และนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและมาตัดเป็นท่อนๆยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 2) การล้างทำความสะอาดและตัดใบสับปะรด โดยนำไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและมาตัดเป็นชิ้นๆยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 3) การอบแห้งผักตบชวาและใบสับปะรด โดยนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นออกจากสันไยผักตบชวาและใบสับปะรดที่อบแห้งแล้วนำมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) 1 ชั่วโมง แล้วนำมาซึ่งน้ำหนักสำหรับภาพแสดงขั้นตอนการเตรียมสันไยผักตบชวาและใบสับปะรดดังแสดงในรูปที่ 3.3-1



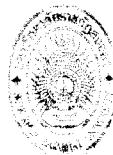
รูปที่ 3.3-1 ขั้นตอนการเตรียมสันไยผักตบชวาและใบสับปะรด

3.4 การเตรียมชุดกรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

3.4.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

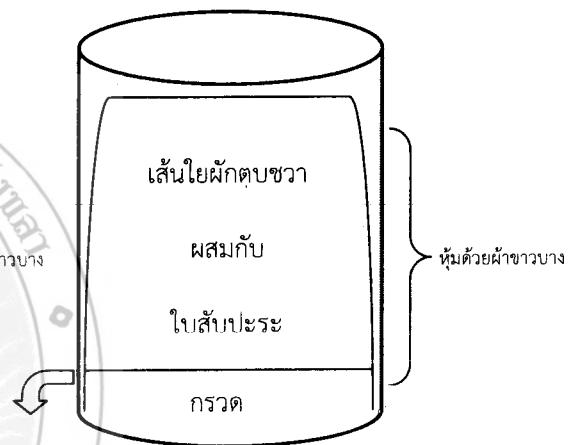
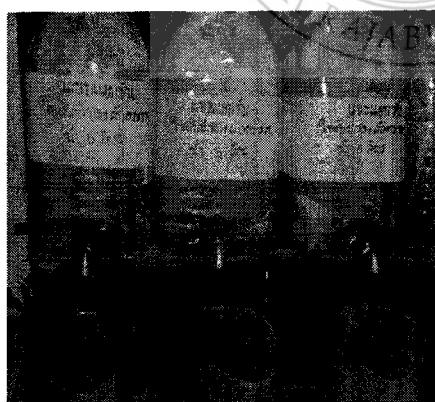
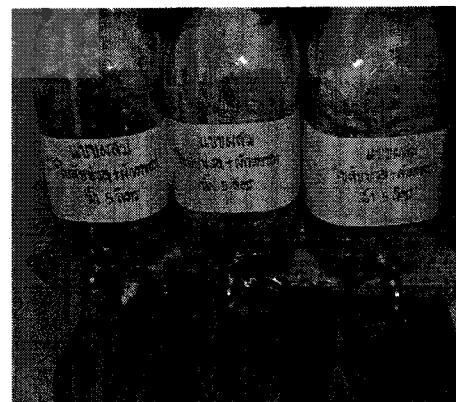
ชุดทดลองแบบแยกชั้น

นำถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร มาเจาะรูที่ก้นถังแล้วใส่ก็อกแล้วนำกรวดสีขาวใส่ลงในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร นำสันไยผักตบชวาที่เตรียมในขั้นตอนใส่ในถังและนำไปลับปะรดที่เตรียมในขั้นตอนใส่ในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร แล้วหุ้มด้วยผ้าขาวบางเมื่อได้ชุดการทดลองแล้วก็นำชุดการทดลองมาทำการทดลอง

ชุดทดลองแบบผสม

นำถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร มาเจาะรูที่ก้นถังแล้วใส่ก้อนแล้วนำกรวดสีขาวใส่ลงในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร นำเส้นใยผักตบชวามาผสมกับใบสับปะรดที่เตรียมในข้างต้นใส่ในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร แล้วหุ้มด้วยผ้าขาวบาง เมื่อได้ชุดการทดลองแล้วก็นำชุดการทดลองมาทำการทดลอง

สำหรับตัวอย่างโมเดล (model) ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีดดังแสดงในรูปที่ 3.4-1 และ รูปที่ 3.4-2

ชุดที่ 1 แบบแยกชั้นชุดที่ 2 แบบผสมรูปที่ 3.4-1 ตัวอย่างโมเดล (model) ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีดชุดที่ 1 แบบแยกชั้นชุดที่ 2 แบบผสมรูปที่ 3.4-2 ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

ก
4631500000
๖๙๗

3.5 วิธีการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านชักอబรีด โดยใช้เส้นใยผักตบชวาผสมในสับปะรดโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ครั้ง ไปตรวจค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด เช่น พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย ฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ดังแสดงในตารางที่ 3.5-1

- 1) นำน้ำจากร้านชักอబรีด 30 ลิตร แบ่งมาทดลองละ 5 ลิตร ซึ่งเป็นน้ำครั้งแรกจากการซักล้าง
- 2) นำตัวอย่างน้ำก่อนเข้าสู่ถังกรองไปตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย ฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน
- 3) นำน้ำเข้าสู่ถังกรองและปล่อยออกด้วยอัตราการไหลของน้ำ 2 มิลลิลิตรต่อนาที
- 4) นำน้ำจาก出口ของถังกรองเข้าสู่ถังรองรับน้ำ นำน้ำไปตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ คือ พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย ฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน

ตารางที่ 3.5-1 แสดงพารามิเตอร์และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	ที่มา
1.พีเอช	pH Meter	มั่นสิน ตั้มทูลเวศน์ (2540)
2.อุณหภูมิ	Thermometer	Standard Method,2005
3.ของแข็งแขวนลอย	Gravimetric method	Standard Method,2005
4.ฟอสเฟต	วิเคราะห์ออร์โรฟอสเฟตด้วยวิธีเทียบสี	Standard Method,2005
5.น้ำมันและไขมัน	วิธีสกัดด้วยกรวยแยก	มั่นสิน ตั้มทูลเวศน์ (2540)

3.6 ประสิทธิภาพการลดลงของฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ได้จากสูตร

$$\text{สูตร} \quad \text{ประสิทธิภาพ} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} * 100$$

เมื่อ C_0 = ความเข้มข้นของน้ำเสียจากร้านชักอబรีดก่อนการกรอง
 C_1 = ความเข้มข้นของน้ำเสียจากร้านชักอบรีดหลังการกรอง

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบ T-Test (Paired Samples Test) ด้วยโปรแกรม SPSS v.10 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดระหว่างแบบแยกชั้นกับแบบผสม

บทที่ 4

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของสีน้ำเงินไนโตรเจนกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยมีการสร้างชุดกรองน้ำจากสีน้ำเงินไนโตรเจนซึ่งจะใช้สีน้ำเงินไนโตรเจน 2 ชนิดที่นำมาใช้เป็นน้ำหนักแห้งโดยแต่ละชุดกรองจะใช้ผักตบชวาและใบสับปะรดอย่างละ 100 กรัม โดยแบ่งเป็น 2 ชุดการทดลองคือ ชุดที่มีการแยกชั้นของผักตบชวากับใบสับปะรด และชุดที่มีการผสมของผักตบชวากับใบสับปะรดปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในการทดลองคือ 5 ลิตร โดยควบคุมอัตราการไหลของน้ำ 2 มิลลิลิตรต่อนาที และเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านชุดกรองดังกล่าวมาตรวจวัดค่าพารามิเตอร์พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย ฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน เป็นระยะเวลา 3 ครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

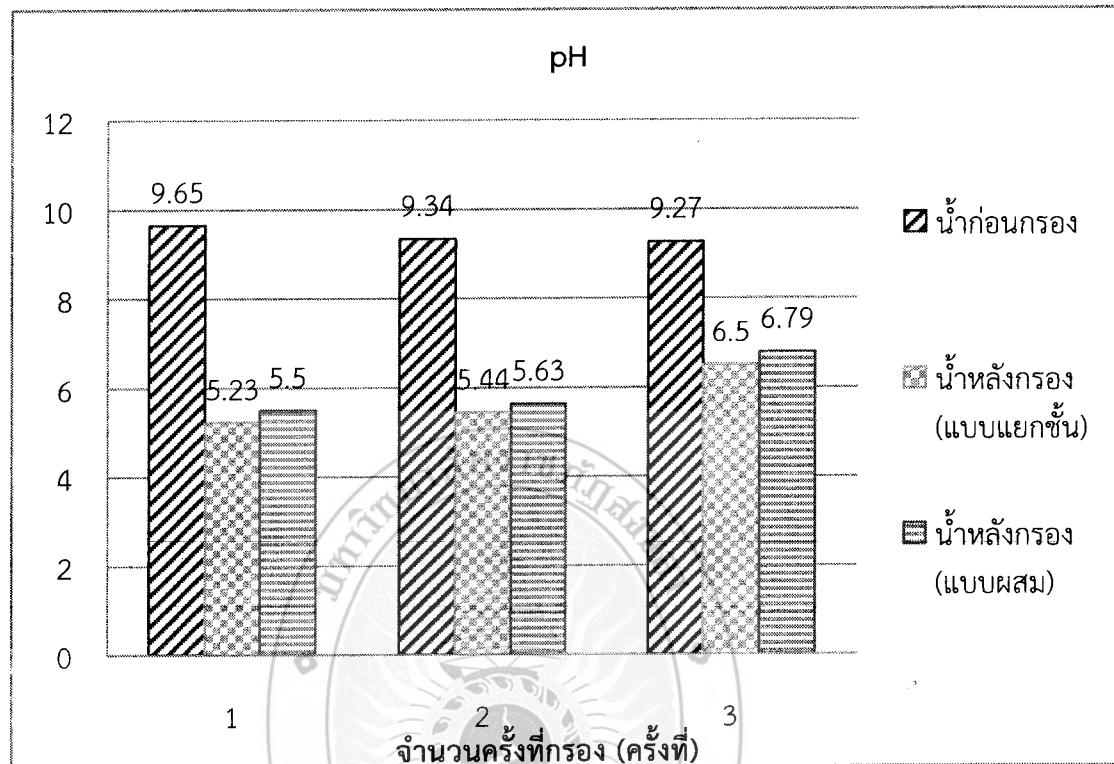
จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียที่ผ่านชุดกรองน้ำของสีน้ำเงินไนโตรเจนกับใบสับปะรด โดยกำหนดชุดกรอง 2 ชุด คือ ชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสม พบว่าสีน้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนนำไปผ่านชุดกรองของครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีค่า pH เฉลี่ย 9.65, 9.34 และ 9.27 ตามลำดับ แต่เมื่อน้ำผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นมีค่า pH เฉลี่ยในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 5.23, 5.44 และ 6.50 ตามลำดับ และชุดกรองแบบผสมมีค่า pH เท่ากับ 5.50, 5.63 และ 6.79 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1-1 และ รูปที่ 4.1-1

ตารางที่ 4.1-1 ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

ชุดกรองจาก สีน้ำเงินไนโตรเจนกับ ใบสับปะรด	ค่าพีเอช (pH)						ค่าเฉลี่ย	
	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2		การทดลองครั้งที่ 3			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
แบบแยกชั้น	9.65	5.23	9.34	5.44	9.27	6.50	9.42	5.72
แบบผสม	9.65	5.50	9.34	5.63	9.27	6.79	9.42	5.97

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยสีน้ำเงินไนโตรเจน 2 ชนิด พบว่าค่า pH เป็นไปตามค่ามาตรฐานน้ำทึ้ง (5-9) แต่ค่า pH ของน้ำที่ผ่านการกรองของชุดกรองแบบผสมจะมีค่า pH สูงกว่าชุดกรองแบบแยกชั้น ดังนั้นชุดกรองทั้ง 2 ชุดนี้สามารถลดความเป็น

กรด-ด่าง ของน้ำเสียจากร้านซักอบรีดได้และลดลง 1.60 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการกรอง



รูปที่ 4.1-1 ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

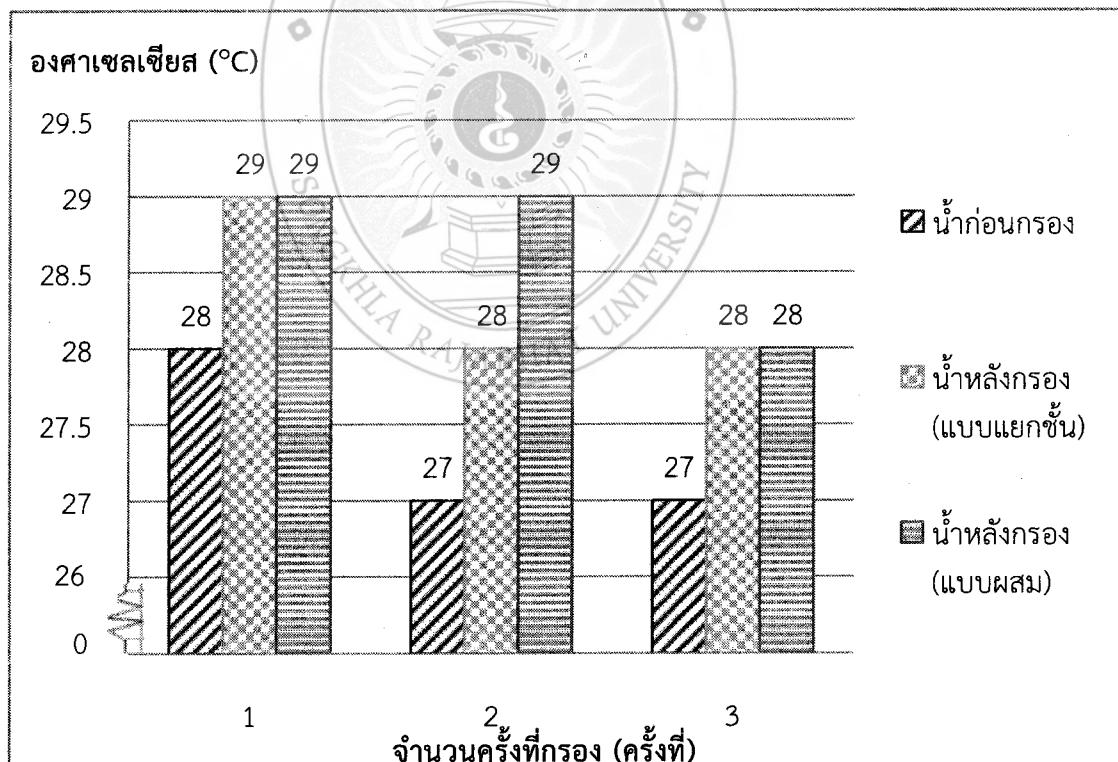
4.2 อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

จากการวัดค่าอุณหภูมิของน้ำเสียที่ผ่านชุดกรองน้ำของเส้นใยผ้าตบชวาและใบสับปะรด โดยกำหนดชุดกรอง 2 ชุด คือ ชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสม พบร่วมน้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนนำไปผ่านชุดกรองของครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีค่าอุณหภูมิ เฉลี่ย 28, 27 และ 27 ($^{\circ}\text{C}$) ตามลำดับ แต่เมื่อน้ำผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 29, 28 และ 28 ($^{\circ}\text{C}$) ตามลำดับ และชุดกรองแบบผสมมีค่าอุณหภูมิ เท่ากับ 29, 29 และ 28 ($^{\circ}\text{C}$) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.2-1 และ รูปที่ 4.2-1

ตารางที่ 4.2-1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

ชุดกรองจาก เส้นใย พักตะบ乍วากับ ใบสับปะรด	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)								ค่าเฉลี่ย	
	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2		การทดลองครั้งที่ 3					
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
แบบแยกชั้น	28	29	27	28	27	28	27	28		
แบบผสม	28	29	27	29	27	28	27	28		

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิของน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยเส้นใยทั้ง 2 ชนิด พบว่า น้ำที่ผ่านการกรองของชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสมจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากจะมี วัสดุเกิดกระบวนการการย่อยสลายจึงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับค่า pH ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 25-35 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.2-1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

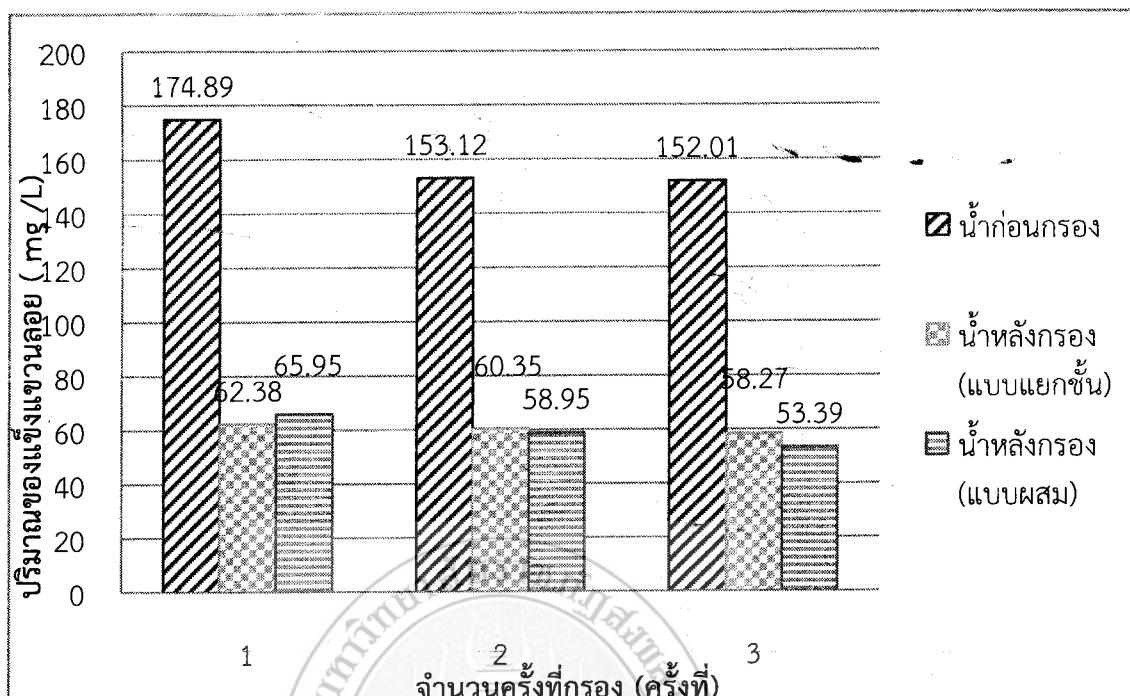
4.3 ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)

จากการวิเคราะห์ปริมาณ TSS ของน้ำเสียที่ผ่านชุดกรองน้ำของเส้นใยผักตบชวา และใบสับปะรด โดยกำหนดชุดกรอง 2 ชุด คือ ชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสม พบร่วมน้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนนำไปผ่านชุดกรองของครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีค่า TSS เฉลี่ย 174.89, 153.12 และ 152.01 mg/L ตามลำดับ แต่เมื่อน้ำผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นมีค่า TSS เฉลี่ย ในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 62.38, 60.35 และ 58.27 mg/L ตามลำดับ และชุดกรองแบบผสมมีค่า TSS เท่ากับ 65.95, 58.95 และ 53.39 mg/L ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3-1 และ รูปที่ 4.3-1

ตารางที่ 4.3-1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ TSS ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

ชุดกรองจาก เส้นใย ผักตบชวากับ ¹ ใบสับปะรด	ปริมาณ TSS (mg/L)						ค่าเฉลี่ย	
	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2		การทดลองครั้งที่ 3			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
แบบแยกชั้น	174.89	62.38	153.12	60.35	152.01	58.27	160.00	60.33
แบบผสม	174.89	65.95	153.12	58.95	152.01	53.39	160.00	59.43

เมื่อพิจารณาปริมาณ TSS ของน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยเส้นใยทั้ง 2 ชนิด พบร่วมหาด
กรองแบบผสมสามารถลดปริมาณ TSS ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดได้ดีกว่าแบบแยกชั้น จะเห็นได้ว่า
ค่า TSS จะมีค่าที่ลดลง 1.04 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการกรอง แต่ค่าที่ได้ไม่เป็นไป
ตามค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง (50 mg/L) เนื่องจากวัสดุชุดกรองเกิดการย่อยสลายและมีขนาดเล็กลง
จึงสามารถผ่านชุดกรองໄไปได้



รูปที่ 4.3-1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ TSS ของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

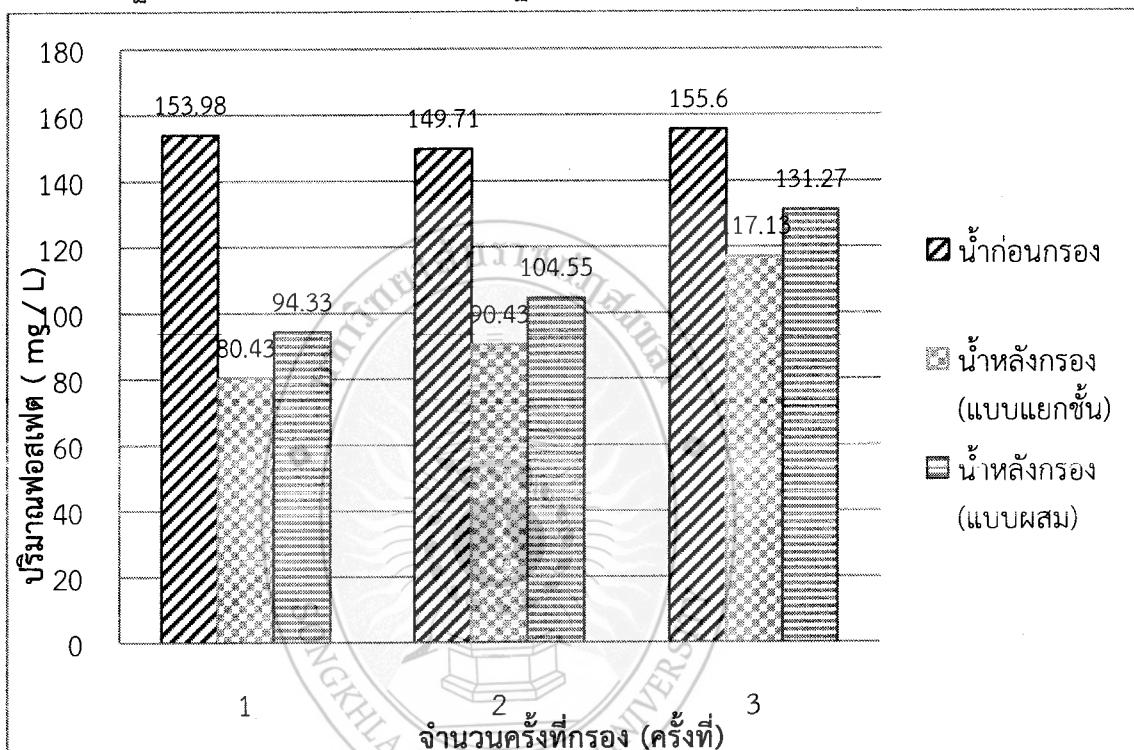
4.4 ปริมาณฟอสเฟต (P)

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณฟอสเฟตของน้ำเสียที่ผ่านชุดกรองน้ำของเส้นใยผักตบชาвлاءในสับปะรด โดยกำหนดชุดกรอง 2 ชุด คือ ชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสมพบว่าน้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนนำไปผ่านชุดกรองของครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีค่าฟอสเฟต เฉลี่ย 153.98, 149.71 และ 155.6 mg/L ตามลำดับ แต่เมื่อน้ำผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นมีค่า ฟอสเฟต เฉลี่ย ในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 80.43, 90.43 และ 117.13 mg/L ตามลำดับ และชุดกรองแบบผสมมีค่าฟอสเฟต เท่ากับ 94.33, 104.55 และ 131.27 mg/L ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4-1 และ รูปที่ 4.4-1

ตารางที่ 4.4-1 ค่าเฉลี่ยของฟอสเฟตของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

ชุดกรองจาก เส้นใย ผักตบชาвлاءกับ ใบสับปะรด	ปริมาณฟอสเฟต (mg/L)						ค่าเฉลี่ย	
	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2		การทดลองครั้งที่ 3			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
แบบแยกชั้น	153.98	80.43	149.71	90.43	155.6	117.13	153.09	96.00
แบบผสม	153.98	94.33	149.71	104.55	155.6	131.27	153.09	110.05

เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสเฟตของน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยเส้นใยทั้ง 2 ชนิด พบว่า น้ำที่ผ่านการกรองของชุดกรองแบบแยกชั้น สามารถลดปริมาณฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดได้ดีที่สุด คือ 96.00 mg/L จะเห็นได้ว่าปริมาณฟอสเฟตจะมีค่าที่ลดลง 1.93 เท่า เนื่องจากในระยะแรก พื้นที่ผิวของตัวดูดซับมีมากทำให้ตัวดูดซับเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเวลาผ่านไปอนุภาคของฟอสเฟต จะเข้าไปยึดเกาะบนพื้นที่ผิวของตัวดูดซับ ทำให้การดูดซับที่จะเกิดขึ้นใหม่จะมีค่าลดลงแต่ยังมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง ถ้าเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้ง (2 mg/L)



รูปที่ 4.4-1 ค่าเฉลี่ยของฟอสเฟตของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

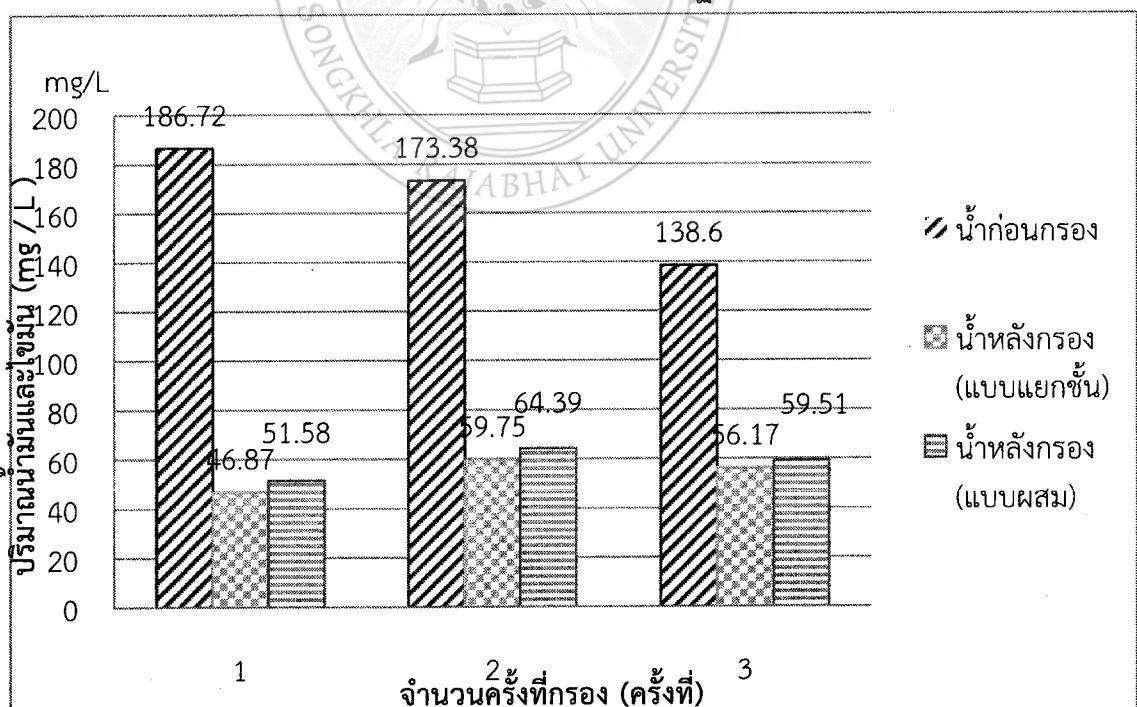
4.5 ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำเสียผ่านชุดกรองน้ำของเส้นใย พักตะบוחว่าและใบสับปะรด โดยกำหนดชุดกรอง 2 ชุด คือ ชุดกรองแบบแยกชั้นกับชุดกรองแบบผสม พบว่า น้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนนำไปผ่านชุดกรองของครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณน้ำมันและไขมัน เฉลี่ย 186.72 , 173.38 และ 138.6 mg/L ตามลำดับ แต่เมื่อน้ำผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นมีค่า น้ำมันและไขมันเฉลี่ย ในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 46.87 , 59.75 และ 56.17 mg/L ตามลำดับ และชุดกรองแบบผสมมีค่าน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ในครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 51.58 , 64.39 และ 59.51 mg/L ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5-1 และ รูปที่ 4.5-1

ตารางที่ 4.5-1 ค่าเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

ชุดกรองจาก เส้นใย ผักตบชวา กับ ใบสับปะรด	ปริมาณน้ำมันและไขมัน (mg/L)								ค่าเฉลี่ย	
	การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2		การทดลองครั้งที่ 3					
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
แบบแยกชั้น	186.72	46.87	173.38	59.75	138.6	56.17	166.23	54.26		
แบบผสม	186.72	51.58	173.38	64.39	138.6	59.51	166.23	58.49		

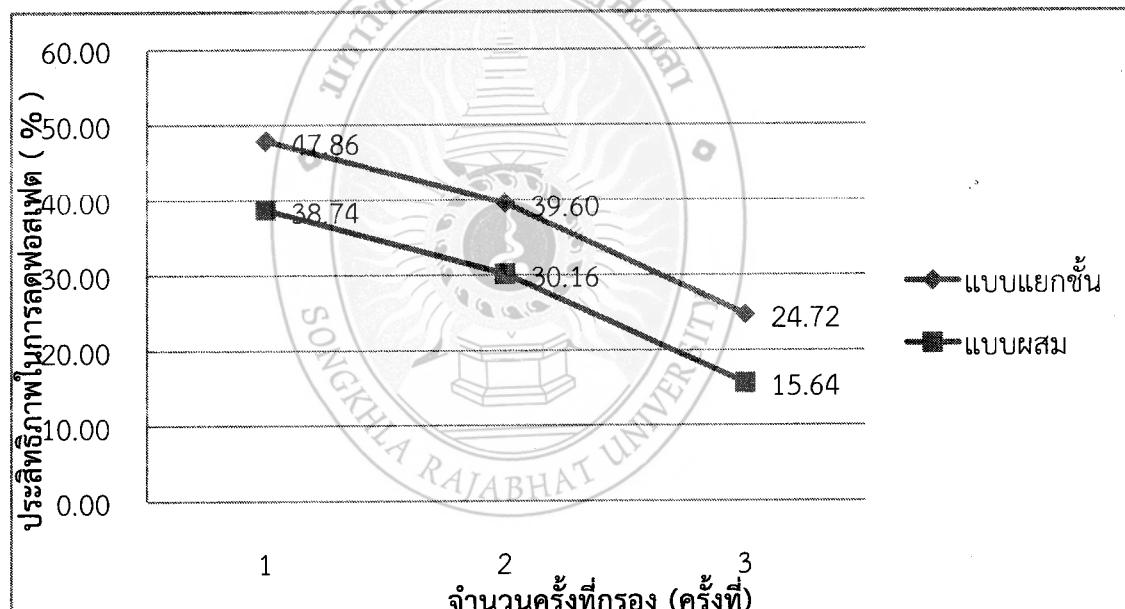
เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำเสียที่ผ่านการกรองด้วยเส้นใยทั้ง 2 ชนิด พบร่วมน้ำที่ผ่านการกรองของชุดกรองแบบแยกชั้น สามารถลดปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดได้ดีที่สุด คือ 54.26 mg/L แต่ยังมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทึ้ง (20mg/L) จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำมันและไขมันจะมีค่าที่ลดลง 1.25 เท่า อาจเนื่องมาจากคราบไขมันไปอุดตันในเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สาภียะท์ ลือโน้มและ สารีปะ ญาณ (2555) คือ 72.15 mg/L ซึ่งได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวสำหรับลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา



รูปที่ 4.5-1 ค่าเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันของน้ำที่ผ่านชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

4.6 ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดด้วยชุดกรองเส้นใยธรรมชาติ 2 ชนิดโดยแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสมที่ปริมาณน้ำ 5 ลิตร จะพบว่าประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตในน้ำของชุดกรองแบบแยกชั้นของครั้งที่ 1 ที่ปริมาณน้ำ 5 ลิตร มีประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตได้ดีที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.86 รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 39.60 และ 24.72 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟตของชุดกรองแบบผสมของครั้งที่ 1 พบร่วมกับปริมาณน้ำ 5 ลิตร มีประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต คิดเป็นร้อยละ 38.74 รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 30.16 และ 15.64 ตามลำดับ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ของตัวกรองของเส้นใยธรรมชาติมีผลกับประสิทธิภาพการลดฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด ของชุดกรองแบบแยกชั้นของครั้งที่ 1 ที่มีปริมาณน้ำ 5 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 4.6-1



รูปที่ 4.6-1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกรองปริมาณฟอสเฟต (P) ของน้ำด้วยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด

4.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดของชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม

เมื่อนำค่าประสิทธิภาพในการกรองของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดของชุดแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม ในการลดฟอสเฟตมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของประสิทธิภาพ โดยใช้สถิติ แบบ T-test (Paived samples T- test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha < 0.05$) จะพบว่าประสิทธิภาพในการกรองฟอสเฟตของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด ของชุด

กรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสม จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\text{sig} < 0.00$) ดังแสดงในตารางที่ 4.6.1-1

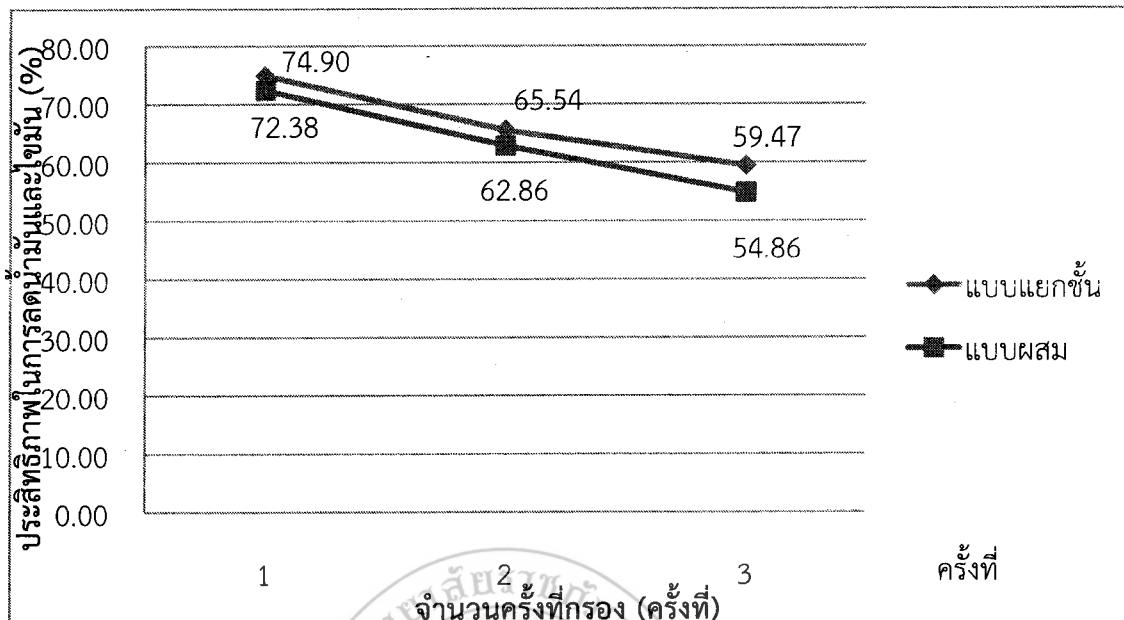
ตารางที่ 4.6.1-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพอสเฟตเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดแบบแยกชั้นและแบบผสม

ตั้งชุดกรองเส้นใย ผักตบชวาและใบ สับปะรด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
แบบแยกชั้น	37.32	11.72	80.875	0.000
แบบผสม	28.18	11.67		

* หมายเหตุ ทดสอบสมมติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\text{sig} < 0.05$)

4.7 ประสิทธิภาพในการลดปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีดด้วยวัสดุกรองเส้นใยธรรมชาติ 2 ชนิดโดยแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดกรองแบบแยกชั้นและชุดกรองแบบผสมที่ปริมาณน้ำ 5 ลิตร จะพบว่าประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันในน้ำของชุดกรองแบบแยกชั้นที่ปริมาณน้ำ 5 ลิตรมีประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันได้ดีที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.90 รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 65.54 และ 59.47 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันของชุดกรองแบบผสม พบว่าปริมาณน้ำ 5 ลิตร มีประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมัน คิดเป็นร้อยละ 72.38 รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 62.86 และ 54.86 ตามลำดับ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ที่ระดับปริมาณน้ำของชุดกรองมีผลกับประสิทธิภาพการลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียที่ผ่านการกรองโดยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดแบบแยกชั้นที่ปริมาณ 5 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดของชุดกรอง ทดลองทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 4.7-1



รูปที่ 4.7-1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดลงปริมาณน้ำมันและไขมันของน้ำด้วยเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด

4.7.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดของชุดกรองแบบแยกชั้น และชุดกรองแบบผสม

เมื่อนำค่าประสิทธิภาพในการกรองของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด แบบแยกชั้นและแบบผสม ในการลดปริมาณน้ำมันและไขมันมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของประสิทธิภาพ โดยใช้สถิติ แบบ T-test (Paived samples T- test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95% ($\text{sig}<0.05$) จะพบว่าประสิทธิภาพในการกรองน้ำมันและไขมันของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด แบบแยกชั้นและแบบผสมจะมีความแตกต่างกันอย่างมีเส้นะนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\text{sig}<0.040$) ดังแสดงในตารางที่ 4.7.1-1

ตารางที่ 4.7.1-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำมันและไขมันเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดแบบแยกชั้นและแบบผสม

ถั่งชุดกรองเส้นใย ผักตบชวาและใบ สับปะรด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	Sig.
แบบแยกชั้น	66.63	7.77	4.869	0.040
แบบผสม	63.36	8.77		

* หมายเหตุ ทดสอบสมมติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\text{sig}<0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตบชวาผสมกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด ผลการทดลองสรุปได้ว่า

ประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟตในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้ชุดกรองจากวัสดุธรรมชาติจากเส้นใยผ้าตบชวาและใบสับปะรดพบว่า ชุดกรองแบบแยกชั้นมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟตสูงสุดในครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 47.86 ซึ่งจะลดลง 2 เท่า ส่วนชุดกรองแบบผสมจะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟต ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้ชุดกรองจากวัสดุธรรมชาติจากเส้นใยผ้าตบชวาและใบสับปะรดว่าชุดกรองแบบผสมมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณฟอสเฟตที่สูงสุดในครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 38.74 ซึ่งจะลดลง 2.47 เท่า ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อ 95%

สำหรับประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้ชุดกรองจากวัสดุธรรมชาติจากเส้นใยผ้าตบชวาและใบสับปะรดพบว่า ชุดกรองแบบแยกชั้นมีประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันสูงสุดในครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 74.90 ซึ่งจะลดลง 1.25 เท่า ส่วนชุดกรองแบบผสมจะมีประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้ชุดกรองจากวัสดุธรรมชาติจากเส้นใยผ้าตบชวาและใบสับปะรดว่าชุดกรองแบบผสมมีประสิทธิภาพการลดน้ำมันและไขมันที่สูงสุดในวันที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 72.38 ซึ่งจะลดลง 1.32 เท่า ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อ 95%

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการศึกษาความชื้นของวัสดุดูดซับที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันและไขมัน
- 2) ควรศึกษาวัสดุดูดซับธรรมชาติชนิดอื่นที่มีความสามารถในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน

บรรณานุกรม

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2542. การบำบัดน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : สยามสเตชั่นเนอรีชัพ
พลา依ส์

จินดารัฐ วีระกุล. สับปะรดและสรีระวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : 2541

ทัยพัต ชาญาภุล. การจัดการน้ำเสียที่เกิดจากสถานบริการซักอบรีด. สำนักจัดการคุณภาพน้ำกรม
ควบคุมมลพิษ 2555

ธงชัย พรณสวัสดิ์และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 3. 2540

ในสับปะรด [ออนไลน์เข้าถึงได้จาก http://www.komchadluek.net/2007/08/30/h001_132968)

พรพิพัฒน์ เลขธรากร. 2545. การกำจัดคราบน้ำมันด้วยผักตบชวาแห้ง. แหล่งที่มา:

<http://www.ipst.ac.th/index.php>, 28 กุมภาพันธ์ 2555

เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญและธงชัย พรณสวัสดิ์. 2536. การวิเคราะห์น้ำเสีย. สมาคมวิศวกร
สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2542. เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. 2540. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
2551

ยุทธภูมิ สุจารี, นพเก้า ทุมรัตน์และ ณรงค์เดช ทาพารักษ์. การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิ์
ภาพ ของวัสดุธรรมชาติในการบำบัดน้ำทึ้งจากครัวเรือน. 2552

โดยผักตบชวา[ออนไลน์เข้าถึงได้จาก

http://www.komchadluek.net/2007/08/30/h001_132968)

โรสนา กาซอและ อุ่ดุมพล พีชนีเพบูลย์. เทคนิคการวิเคราะห์น้ำ น้ำเสียและขยะมูลฝอย. 2551

วนิดา ชุลิกวิทย์-ส่องจักษุศิลปा. ผงซักฟอก. กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์ บริการ

รายุส วรรณวิไล. การบำบัดน้ำทึ้งจากกิจกรรมซักรีด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม 2542

สถาบันสหศึกษา จังหวัดสงขลา และ สำนักงาน กองบริการฯ ดำเนินการศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าทบชวาและเส้นใยมะพร้าวสำหรับลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สาขาวิชาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2555









1. การเตรียมชุดอุปกรณ์การทดลอง

ชุดทดลองจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่

ส่วนที่ 1 ชุดถังรองน้ำจากเส้นใยผ้าตบชวากับเป็นขั้นกับใบสับปะรด

ส่วนที่ 2 ชุดถังรองน้ำจากเส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรด

ดังแสดงในตัวอย่างชุดอุปกรณ์ประกอบ (รูปที่ ผ ก- 1) และรายละเอียดการเตรียมอุปกรณ์รวมถึงการประกอบชุดอุปกรณ์ตัวอย่างโน้มเดล ชุดอุปกรณ์รองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

ชุดที่ 1 แบบแยกชั้น

ผ้าตบชวากับเป็นขั้นกับใบสับปะรด

ชุดที่ 2 แบบผสม

ผ้าตบชวากับใบสับปะรด



รูปที่ ผ ก-1 ตัวอย่างชุดอุปกรณ์ประกอบ

2. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุติดิบจากเส้นใยธรรมชาติ (เส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรด)

วัตถุติดิบ (เส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรด)

- 1) นำผ้าตบชวามาปอกออกให้เหลือแต่เส้นใย แล้วนำมาล้างด้วยน้ำกลันให้สะอาด และมาตัดเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 2) นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นออกจากเส้นใย
- 3) นำผ้าตบชวากับใบสับปะรดมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) 1 ชั่วโมง
- 4) ทดสอบด้วยกระดาษซับมัน ถ้าไม่มีความมันติดอยู่แสดงว่าแห้งดีแล้วนำมาซึ่งน้ำหนัก

วัตถุดิบ (ใบสับปะรด)

- 1) นำไปสับปะรดตัดเป็นชิ้นๆยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 2) แล้วนำไปอบแห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
เพื่อลดความชื้นออกจากใบสับปะรด
- 3) นำไปสักปะรดที่อบแล้วมาทำให้เป็นในโคลด์ความชื้น (Desiccator) 1 ชั่วโมง
- 4) ทดสอบด้วยกระดาษซับมัน ถ้าไม่มีความมันติดอยู่แสดงว่าแห้งดีแล้วนำมาซึ่ง
น้ำหนัก

3. การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียจากร้านซักอบรีดที่ใช้ในการศึกษา

- ตัวอย่างน้ำเสียจากร้านซักอบรีดที่ใช้ในการศึกษาเป็นตัวอย่างน้ำเสียจากร้านซักอบรีด ซอย 7 ถนนกาญจนวนิช ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
- เตรียมถังพลาสติกสำหรับใส่น้ำที่ผ่านการซักผ้าถังขนาด 6 ลิตร
- สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ : เก็บตัวอย่างน้ำที่ปล่อยทิ้งจากการซักล้างครั้งแรกจากท่อระบายน้ำจากร้านซักอบรีด ซอย 7 ถนนกาญจนวนิช ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
เก็บตัวอย่างน้ำมา 180 ลิตร/ วัน



รูปที่ พ ก-2 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

4. การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากร้านซักอบรีดเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผ้าตอบขาวและใบสับปะรด

- 1) นำน้ำจากร้านซักอบรีดมาทั้งหมด 30 ลิตร น้ำครึ่งแรกจากการซักล้าง
- 2) นำตัวอย่างน้ำก่อนเข้าสู่ถังกรองไปตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย พอสเฟต น้ำมันและไขมัน
- 3) นำน้ำเข้าสู่ถังกรองและปล่อยออกด้วยอัตราการไหลของน้ำ 2 มิลลิลิตร /นาที
- 4) นำจะไหลออกจากถังกรองเข้าสู่ถังรองรับน้ำ นำน้ำไปตรวจค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย พอสเฟต น้ำมันและไขมัน





การทดสอบค่าพีเอช

หลักการ

การวัดพีเอช คือ การวัดสภาพความเป็นกรดหรือเป็นด่างของสารละลาย ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (Aqueous solution) โดยวัดความต่างศักย์ (Potential) ที่เกิดขึ้นระหว่างอิเล็กโทรดอ้างอิง (Reference Electrode) กับอิเล็กโทรดตรวจวัด (Sensing Electrode) ความต่างศักย์ที่ได้เกิดขึ้นจากจำนวนของไฮโดรเจนอิออน (H^+) อิเล็กโทรดจะเปลี่ยนความต่างศักย์ที่เกิดจากอิออน (Ionic Potential) แล้วขยายให้มีความแตกต่างศักย์ขึ้นด้วยเครื่องวัดพีเอช (Potentiometer)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)
- 2) บีกเกอร์ (Beaker)
- 3) เครื่องการแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)

วิธีการวิเคราะห์

- 1) Calibrate เครื่องด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ 4.00, 7.00 และ 10.00
- 2) คน้ำตัวอย่างให้เข้ากัน แล้ววัดค่าพีเอช
- 3) บันทึกผลการทดลอง

การทดสอบค่าอุณหภูมิ (Temperature)

หลักการ

โดยปกติที่ว่าไปค่าอุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล สภาพภูมิประเทศ ความเข้มแสง กระแสลม ความชื้น และความลึกของแหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำ เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราเมตาโบลิซึม การกินอาหาร และการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งสัตว์น้ำ โดยเมื่อน้ำมีอุณหภูมิสูงมากกว่าชีนกกว่าปกติ จะมีผลทำให้ปฏิกิริยาชีวเคมีของพากจุลินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้เพิ่มขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชที่ก่อให้เกิดปัญหาลพิษทางน้ำมีมากกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีผลให้การละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง เนื่องจากค่าอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่อน้ำอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิของน้ำเป็นค่าที่ต้องทำการตรวจวัดในภาคสนามทันที และต้องมีการบันทึกเวลาที่วัดไว้ด้วยเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำในรอบวันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เทอร์โมมิเตอร์
- 2) กระดาษจดบันทึก

วิธีการวัดอุณหภูมิ

- 1) ตรวจสอบว่าเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้หรือไม่ โดยตรวจสอบprotoที่อยู่ด้านล่างของกระเบากว่าไม่ค้างอยู่ด้านบน และเส้น proto ไม่ขาดตอน
- 2) นำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมน้ำในน้ำที่ต้องการศึกษา
- 3) การอ่านค่าอุณหภูมิต้องให้protoที่ด้านหน้าของบันทึกเวลาที่ทำการวัดด้วย หน่วยของอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)

การทดสอบค่าของแข็งแχวนลอย (TSS)

หลักการ

ของแข็ง (Solids) หมายถึงสิ่งเจือปนในน้ำที่เหลืออยู่เมื่อระเหยน้ำออกจนหมด ไม่รวมถึงสารบางอย่างที่ระเหยไปกับน้ำ เช่น กรดอินทรีย์และกรดต่างๆ ที่ละลายในน้ำ สิ่งเจือปนที่เหลือเป็นของแข็งนี้มีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งอาจจะละลายในน้ำหรือไม่ก็ได้ การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งในน้ำทำได้โดยการซั่มน้ำหนัก (gravimetric method) และรายงานผลในรูปน้ำหนักสารต่อปริมาตรของน้ำตัวอย่าง

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) กระดาษกรองไยแก้ว GF/C ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 mm (Whatman Grade GF/C)
- 2) กรวยบุคเนอร์ (buchner's funnel)
- 3) เครื่องกรองดูดพร้อมปั๊มดูดอากาศ (suction air pump)
- 4) ตู้อบแห้ง (oven)
- 5) โถดูดความชื้น (desiccator)
- 6) เครื่องชั่งละเอียดศนยิม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance)

วิธีวิเคราะห์

- 1) นำกระดาษกรอง GF/C มาซึ่งโดยเครื่องซั่งละเอียด สมมติได้น้ำหนัก = A กรัม
- 2) วางกระดาษกรองลงบน (Buchner's funnel) ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศโดยใช้ปากคีบที่สะอาด ใช้น้ำกลั่นฉีดบนกระดาษกรองให้ทั่ว แล้วเปิดปั๊มดูดอากาศเพื่อให้กระดาษกรองแนบสนิทดีกับกรวย
- 3) ปไปเปตตัวอย่างน้ำ 50-100 มล.(ปริมาตรที่ใช้ขึ้นกับของแข็งแขวนลอยในน้ำ) ใส่ไปบนกระดาษกรองที่ล่อน้อยพร้อมกับเปิดปั๊มดูดอากาศ พยายามให้ของแข็งกระจายไปทั่วกระดาษกรอง
- 4) ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่ข้างกรวยจนหมดและรอจนกว่าจะแห้ง แล้วใช้ปากคีบค่อยๆยิบกระดาษกรองออกนำไปวางบนภาชนะที่ใส่เดิม
- 5) นำไปอบให้แห้งในตู้อบที่มีอุณหภูมิ $103-105^{\circ}\text{C}$ นานประมาณ 1 ชม. ทำให้เย็นใน dessicator แล้วนำไปซึ่งน้ำหนัก สมมติได้ = B กรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณของแข็งแขวนลอย (mg/l)} = \frac{(B-A) \times 10}{\text{ml sample}}$$

โดยที่ A= น้ำหนักกระดาษกรองก่อนการวิเคราะห์ (กรัม)

B= น้ำหนักกระดาษกรองหลังการวิเคราะห์ (กรัม)

การทดสอบหาปริมาณฟอสเฟต (Phosphate)

หลักการ

ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียจะอยู่ในรูปต่างๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปที่ละลายในน้ำ หรือในรูปของชากรีดสัตว์ ฟอสฟอรัสที่พบในธรรมชาติมีแหล่งกำเนิดได้หลายทาง

- เติมลงไปในน้ำประปา (ในรูป polyphosphate) เพื่อป้องกันการตกตะกอนภายในหลังของ CaCO_3 และเพื่อหลีกเลี่ยงการทำ recarbonation

- ผงซักฟอกจะมี phosphate และ polyphosphate เป็นองค์ประกอบ

- ปุ๋ยซึ่งใช้ในการเกษตรถูกน้ำฝนหลั่งจากดินลงสู่แหล่งน้ำ

ฟอสฟอรัสจัดเป็น growth limiting nutrient ของพืชน้ำ ดังนั้นการปล่อยน้ำทึบฟอสฟอรัสลงในแหล่งน้ำอาจกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดปัญหา Eutrophication ในแหล่งน้ำได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) สเปกโทโร โฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)
- 2) ขวดรูปชามพู่
- 3) ทิชชู/น้ำกลั่น

สารเคมี

- 1) กรดซัลฟิวริก (sulfuric acid)
- 2) สารละลายนอนติโนนิลโปแตสเซียมตาเตรต (Potassium Antimonyl Tartrate Solution)
- 3) สารละลายนอมเนียมโมลิบเดต (Ammonium Molybdate Solution)
- 4) แอกซ์คอร์บิก (Ascorbic Acid)
- 5) โปแตสเซียมได้อโตรเจนฟอสเฟต (Potassium Dihydrogenphosphate)

วิธีวิเคราะห์

- 1) การเตรียมสารละลายนามาตรฐานฟอสเฟต
 - เตรียมสารละลายนามาตรฐานในตระหง่าน 0-30 mg N/L โดยการจืดจาง 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ml ของ Standard Phosphate Solution ความเข้มข้น $2.5 \mu\text{g PO}_4\text{-P}$ ด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 50 ml จะได้สารละลายนามาตรฐานในตระหง่านที่มีความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ $30 \mu\text{g PO}_4\text{-P}$ ตามลำดับ
- 2) การทำให้เกิดสี
 - ดูดตัวอย่าง 50 ml ใส่ลงในขวดรูปชามพู่ขนาด 125 ml เติมฟินออลฟทาลีนลงไป 1 หยด ถ้ามีสีแดงเกิดขึ้นให้หยด H_2SO_4 5 N ลงไปทีละหยดจนกว่าสีแดงจะหายไป
 - เติมน้ำยารวมลงไป 8 ml เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที เพื่อให้เกิดสี แล้วนำไปอ่านค่า blank มาหักลบค่าของ Samples ที่อ่านได้เข่นกัน

การคำนวณ

$$\text{Phosphate (mg/L)} = \frac{\mu\text{g ที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ml น้ำตัวอย่าง}}$$

การทดสอบหาปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)

หลักการ

น้ำมันและไขมัน หมายถึง กลุ่มของสารอินทรีย์ที่ละลายหรือแขวนลอยน้ำ สามารถสกัดได้โดยเชกเซน หรือพรีอ่อน สารที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลายนี้ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน, เอสเทอร์น้ำมัน, ไขมัน, แวกซ์ และกรดอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงๆ ซึ่งสารเคมีเหล่านี้เป็นปัจจัยในการบำบัดน้ำเสีย เพราะละลายน้ำได้ยากและมักจะลอยตัวอยู่ที่ผิวน้ำทำให้เกิดปัญหาตะกอนลอยในถังบำบัดตะกอน สำหรับระบบไประยกรอง ระบบแยกตัวเดียวเต็มสัลตันน้ำมันและไขมันจะไปเคลือบบนกลุ่มจุลชีพทำให้การถ่ายเทออกซิเจนไม่ดีทำให้ระบบเสียหาย น้ำเสียที่มีน้ำมันและไขมันปริมาณมากได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน และน้ำเสียจากอุตสาหกรรมบางชนิด

การวิเคราะห์น้ำมันและไขมัน เป็นการตรวจวัดกลุ่มน้ำมัน หรือไขมันที่มีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน เป็นการตรวจวัดไฮโดรคาร์บอนซึ่งละลายได้ตัวทำละลายอินทรีย์(organic solvent) เช่น อีสเทอร์ เชกเซน พรีอ่อน และไม่ระเหยที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส และถ้าเป็นน้ำมันที่มีการระเหยที่อุณหภูมิต่ำกว่า 85 องศาเซลเซียส ก็จะไม่รวมอยู่ใน FOG

อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) กรวยแยก (Separatory funnel) ขนาด 500 มล.
- 2) ถ้วยระเหย (Evaporation dish)
- 3) เครื่องอ่างน้ำ (water bath)
- 4) กระดาษกรอง เบอร์ 40 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 ซม. (whatman No. 40)
- 5) กรวยกรอง (funnel)
- 6) บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 600 มล. และ 100 มล.
- 7) เครื่องชั่งอย่างละเอียด (Analytical Balance)
- 8) โถดูดความชื้น (Desiccator)

เครื่องมือและอุปกรณ์

สารเคมี

- 1) กรดซัลฟิวริก (Sulfuric Acid 1:1)
- 2) เชกเซน (*n*-Haxane)
- 3)โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulfate) ที่ผ่านการอบมาแล้ว

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ตัวอย่างใช้วิธีการวิเคราะห์ไขมันและน้ำมันด้วยการสกัดด้วยกรวยแยก ปรับพีเอชของตัวอย่างให้เป็นกรดให้พีเอชน้อยกว่า 2 สกัดน้ำมันและไขมันด้วยตัวทำละลายในกรวยแยก จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง (Desicator) ซึ่ง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมา เป็นจากน้ำหนักของไขมันและน้ำมัน ตัวทำละลายที่ใช้จะเป็นโซกเซนหรือฟรีอ่อน

วิธีวิเคราะห์น้ำมันและไขมัน

- 1) เทตัวอย่างน้ำที่ปริมาตร 500ml ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600ml. เติมกรดกำมะถันเข้มข้นจนพีเอชน้อยกว่า 2
- 2) เทตัวอย่างน้ำใส่กรวยแยก เติมโซกเซนจำนวน 10-15ml. เข่าอย่างแรงประมาณ 2นาที ตั้งทิ้งไว้ สารผสมจะแยกชั้นกัน ชั้นโซกเซนจะอยู่ส่วนบน ส่วนตัวอย่างน้ำจะอยู่ส่วนล่าง
- 3) ถ่ายชั้นตัวอย่างน้ำไว้ในบีกเกอร์ เพื่อนำมามาสกัดอีก
- 4) ถ่ายชั้นของโซกเซนซึ่งน้ำมันและไขมันละลายอยู่ผ่านกรวยกรองที่มีไซเดียมชัลเพตบนกระดาษกรองลงในถ้วยระ夷ชี้งดีทำให้แห้ง มีน้ำหนักคงที่แล้วได้ชั้นหนักไว้แล้วสมมติให้เป็น A กรัม
- 5) ทำการสกัดช้าด้วยวิธีเดียวกันนี้อีกหลายครั้ง จนกระทั่งน้ำมันและไขมันถูกสกัดออกจากน้ำตัวอย่างหมด
- 6) นำถ้วยระ夷ชี้งมี โซกเซน น้ำมันและไขมัน ละลายน้ำอยู่ ไปเทขาย เอากเซนออกบนเครื่องอั่งน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนแห้งปราศจากความชื้น แล้วปล่อยให้เย็นลงในโถทำแห้ง ประมาณ 30 นาที และชั้นน้ำหนักสมมติเป็น B (มั่นสิน, 2540)

การคำนวณ

$$\text{ไขมันและน้ำมัน (ml / l)} = \frac{B-A}{\text{ปริมาณน้ำตัวอย่าง (ml)}} \times 10 \text{ ยกกำลังหก}$$

โดยที่ A = น้ำหนักถ้วยระ夷

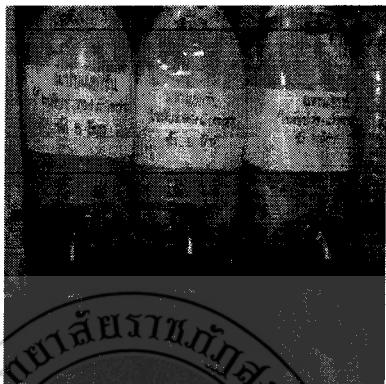
B = น้ำหนักถ้วยระ夷 รวมทั้งไขมันและน้ำมัน



ภาพประกอบการทำวิจัย

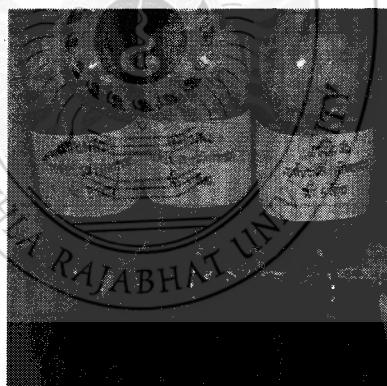
1. การออกแบบชุดทดลอง

ส่วนที่ 1 ชุดกรองน้ำจากเส้นไผ้กตบขาวแยกเป็นชั้นกับใบสับปะรด



(ก) ชุดกรองน้ำแบบแยกชั้น

ส่วนที่ 2 ชุดกรองน้ำจากเส้นไผ้กตบขาวผสานกับใบสับปะรด



(ข) ชุดกรองน้ำแบบผสาน

รูปที่ พข – 1 การออกแบบชุดทดลอง

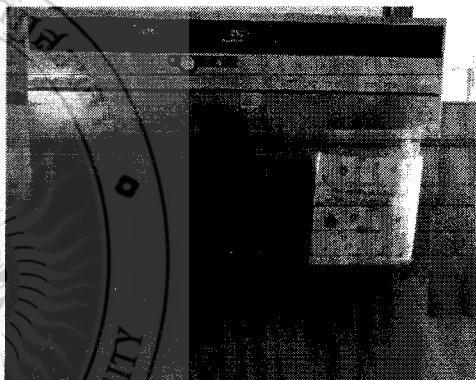
2. การเตรียมเส้นไข้ผักตบชวา



(ก) การปอกเปลือกผักตบชวา



(ข) ผักตบชวาที่ปอกเปลือกแล้ว

(ค) ผักตบชวาที่หันเป็นท่อนๆ แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น (ง) อบผักตบชวาที่อุณหภูมิ 105°C 

(จ) ผักตบชวาที่แห้งใส่โน๊ตดูความชื้น

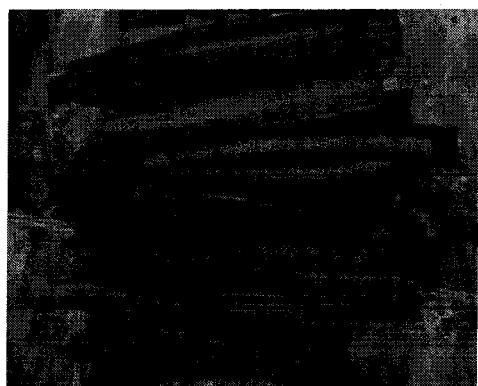


(ฉ) มาซึ่งน้ำหนักผักตบชวา

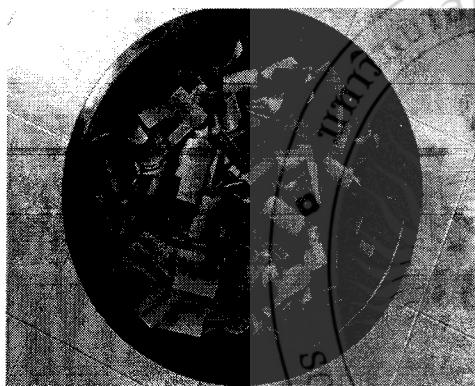
3. การเตรียมใบสับปะรด



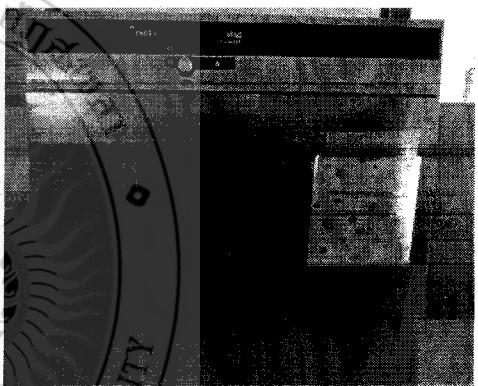
(ก) นำใบสับปะรด



(ข) นำมาล้างด้วยน้ำกลิ้นให้สะอาด



(ข) ใบสับปะรดที่หันเป็นท่อนๆ



(ง) อบใบสับปะรดที่อุณหภูมิ 105 (C°)

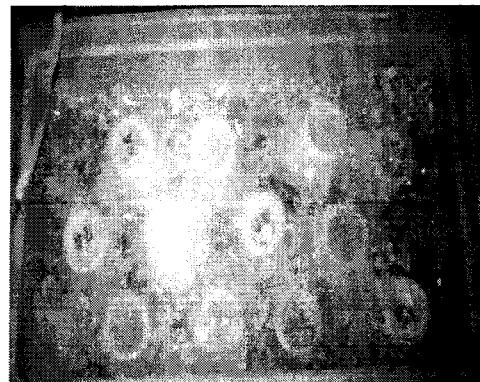


(จ) ใบสับปะรดที่แห้งใส่ในโถดูดความชื้น



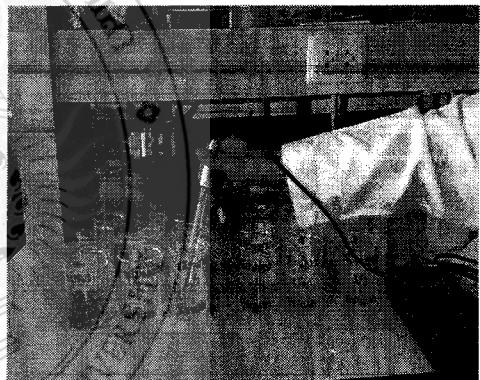
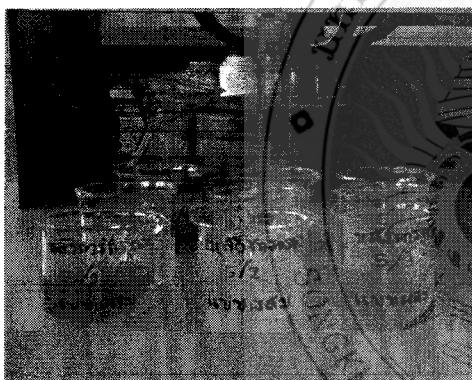
(ฉ) มาซึ่งน้ำหนักใบสับปะรด

4. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมตัวอย่างน้ำเสียจากร้านซักอบรีด



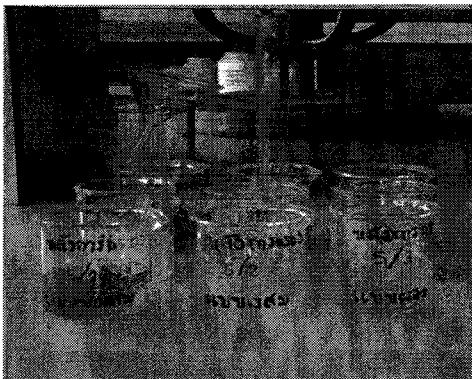
รูปที่ พข – 4 การเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการซักล้าง

5. การวิเคราะห์หาค่าพีเอช (pH) โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter)



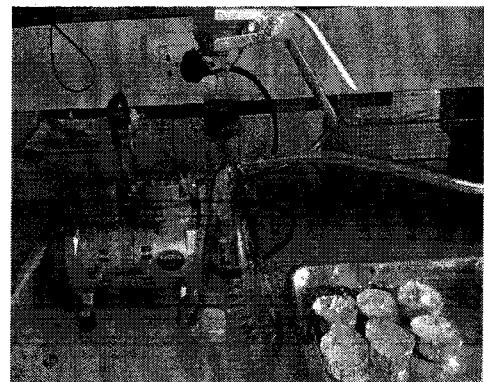
รูปที่ พข – 5 การวิเคราะห์หาค่าพีเอช

6. การวิเคราะห์หาอุณหภูมิ



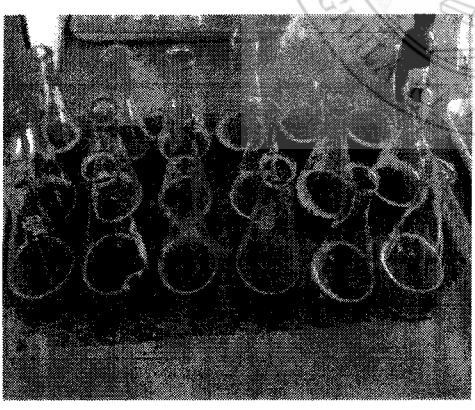
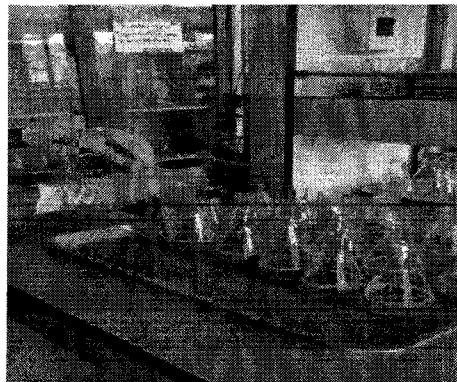
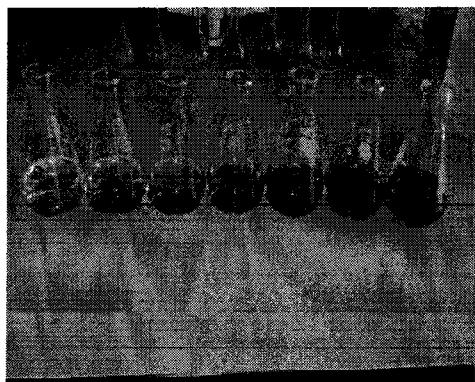
รูปที่ พข – 6 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิ

7. การวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย



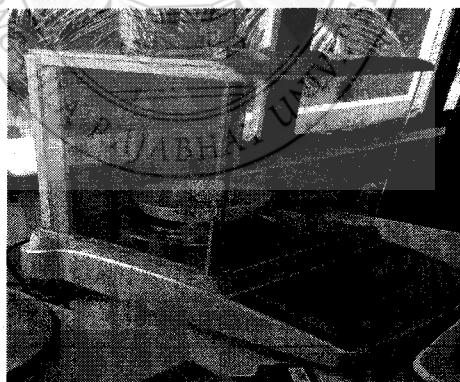
รูปที่ พข - 7 การวิเคราะห์หาค่าปริมาณของแข็งแขวนลอย

8. การวิเคราะห์หาคำฟอสเฟต



รูปที่ พข – 8 การวิเคราะห์หาคำฟอสเฟต

9. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) ตามวิธีพาร์ทิชั่น-ชั้นน้ำหนัก
(Partition-Gravimetric method)



รูปที่ พง - 9 การวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำมันและไขมัน



การวิเคราะห์ แบบ T-test (Paired Samples Test)

ผลการวิเคราะห์ Paired Samples T-test โดยใช้โปรแกรม SPSS V.10 เพื่อ
เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นใยพักตะขາพสมกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมัน
และไขมัน ในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด มีรายละเอียดดังนี้

ฟอสเฟต

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ย	37.3933	3	11.72676	6.77045
ผ	28.1800	3	11.67659	6.74148

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ย & ผ	3	1.000	.010

Paired Samples Test

	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
Pair1 ย - ผ	9.2133	.19732	.11392	8.7232 9.7035	80.875	2	.000

น้ำมันและไขมัน

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ย	66.6367	3	7.77324	4.48788
ผ	63.3667	3	8.77098	5.06393

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ย & ผ	3	.997	.046

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)			
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference							
				Lower	Upper						
Pair 1 ย - ผ	3.2700	1.16323	.67159	.3804	6.1596	4.869	2	.040			



**แบบเสนอโครงการวิจัย
วิจัยเฉพาะทาง (4003002)**

โปรแกรมวิชาชีวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| 1. ชื่อโครงการวิจัย | การศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาผสานกับใบสับปะรด
ในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้าน
ซักอบรีด | |
| 2. ปีการศึกษา | 2558 | |
| 3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย | โปรแกรมวิชาชีวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม | |
| 4. ผู้วิจัย | นางสาวสุ่นใบดี๊ ตาปอ
ศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
โปรแกรมวิชาชีวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา | |
| 5. อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์ศรีรัตน์ ฤทธิ์ช่วยวรอด
อาจารย์ธัชญาดี สุวบูรณ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม |
| 6. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการ | | |

6.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางน้ำเป็นปัญหานึงที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น
อาจเนื่องมาจากการขยายตัวของชุมชนเมือง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ทำให้
มีการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะการใช้น้ำของคนในเขตเมืองจะใช้น้ำมากกว่าคนใน
ชนบท โดยคนในชนบทจะใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 50 ลิตรต่อคนต่อวัน ส่วนคนในชุมชนเมืองมีการใช้น้ำ<sup>เฉลี่ยวันละ 200 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งร้อยละ 4 เท่า (มูลนิธิโลกสีเขียวและบริษัทบูรอดบริเวอร์รี่,
ม.ป.ป. :15) ของน้ำที่ใช้จะเป็นน้ำเสียชุมชน ซึ่งรวมไปถึงน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมซักอบรีด
การทำเนินธุรกิจในด้านซักอบรีดนับเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือนที่ต้องใช้
น้ำในกระบวนการทำความสะอาดเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณน้ำที่ใช้กับเครื่องซักผ้าในแต่ละครั้ง</sup>

ปริมาณว่าสูงถึง 110-200 ลิตรต่อลiter (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2539 :27) หรือเมื่อคิดปริมาณน้ำเสียต่อการซักผ้า 1 วัน ร้านซักผ้าทั่วไปจะมีน้ำเสีย 10.35-25.14 ลิตรต่อวัน โรงงานซักรีด โรงเรน และโรงพยาบาลสังขลานครินทร์ จะมีปริมาณน้ำเสียต่อวันประมาณ 28.51, 16.65-17.82 และ 58.81 ลิตร ตามลำดับ ในส่วนค่าของตัวแปรคุณภาพน้ำที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละกิจกรรมซักรีด เช่นค่า BOD_5 , COD, Turbidity, SS, Coliform Bacteria หรือ Fecal Coliform Bacteria ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น จำนวนและความสกปรกของผ้าที่ซัก การใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน ในกระบวนการซัก ประสิทธิภาพในการวัดหรือแรงบันดาลใจของเครื่องซักผ้า ปริมาณน้ำที่เข้าสู่เครื่องซักผ้า ในแต่ละขนาดและยีห้อ การตั้งโปรแกรมการซักของผู้ประกอบการและการใช้น้ำร้อนหรือน้ำเย็นในการซัก เป็นต้น ส่วนค่า TP, TKN และ NH_3-N ของน้ำซักผ้ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า TP อยู่ระหว่าง 19.70-14.17 mg/L ค่า TKN อยู่ระหว่าง 5.50-8.90 mg/L และ NH_3-N มีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-1.80 mg/L (รายุส วรรณวิไล, 2542) ส่วนปริมาณฟอสเฟตในร้านซักรีดทั่วไป 24 mg/L (รงชัย พรวน สวัสดิ์, 2553) ซึ่งน้ำเสียจากร้านซักรีดนอกจากมีฟอสเฟตปนเปื้อนแล้วยังพบว่ามีสารจำพวกไขมันที่หลุดออกมายากเสื้อผ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 554 mg/L ในธุรกิจซักรีดขนาดใหญ่ และ 1,406 mg/L ในร้านซักรีดชุมชน (Nemerow, 1978:350) จากการศึกษาพบว่าเส้นใยพีช โดยเฉพาะเส้นใยของผ้าตบชวะจะมีลักษณะเป็นรูพรุนที่สำคัญคล้ายฟองน้ำ สามารถดักตะกอนเล็กๆ และคราบไขมันที่มากับน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำเสียชุมชนที่ระบายน้ำสู่แหล่งน้ำต่างๆ จะมีปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบฟอสเฟต น้ำมันและไขมันธาตุอาหารในปริมาณสูง และเมื่อน้ำเสียมีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมโดยไม่มีการบำบัด อาจก่อให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทฟิเคชัน (Eutrophication) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารสูงเกินไป ทำให้วัชพืชนำและสาหร่ายสีเขียวเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ซึ่งในเวลาลงคืนสาหร่ายจะใช้ออกซิเจนในการหายใจ ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงมาก จึงทำให้สิ่งมีชีวิตขาดออกซิเจนและตายในที่สุด

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาและพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสียจากร้านซักอบรีดด้วยวิธีการกรองด้วยเส้นใยธรรมชาติได้แก่ เส้นใยผ้าตบชวากับใบสับปะรด ซึ่งเป็นพีชที่สามารถตอบได้ทั่วไปในท้องถิ่นและเป็นพีชหรือวัสดุเหลือใช้ และจากการศึกษาของชั้นนี้ เศษกระหน่ำ และ ทิพวรรณ หมาดกะจิ (2553) ยังพบว่า เมื่อนำเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มาผสมกันจะสามารถลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันได้ ร้อยละ 47.86 และ ร้อยละ 74.90 ตามลำดับ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าหากนำเส้นใยทั้ง 2 ชนิด มาทดสอบโดยการแยกชั้นอาจสามารถให้ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมันได้ดียิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นการนำพีชที่เป็นปัญหาในแหล่งน้ำและส่วนของพีชที่เป็นของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย

6.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาผสมกับใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้เส้นใยผักตบชวา กับใบสับปะรดระหว่างแบบแยกชั้นกับแบบผสมในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจาก ร้านซักอบรีด

6.3 ตัวแปร

- ตัวแปรต้น : เส้นใยผักตบชวาผสมกับใบสับปะรด
- ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน
- ตัวแปรควบคุม : ปริมาณน้ำเสีย, ปริมาณเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด

6.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวยาว องค์ประกอบของเซลล์ ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส เกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide) ของกลูโคส (glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียกว่าตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมาก เกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใยขึ้น (จอมยุทธ, 2543)

ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการทำงานอย่างได้อย่างหนึ่ง เช่น ความสามารถของเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดในการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด (ในการศึกษานี้)

น้ำเสียจากร้านซักอบรีด หมายถึง น้ำทิ้งที่เกิดจากการกระบวนการซักล้างจากร้านซักอบรีดในชุมชน (ในการศึกษานี้)

6.5 สมมติฐาน

เส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดช่วยลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

6.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

6.7 ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีระยะเวลาดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 สำหรับแผนการดำเนินการศึกษาแสดงในตารางที่ 1.7-1
ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	2556			2557			2558					
	ม.ค.-ก.ค.	ส.ค.	พ.ย.-ก.พ.	มี.ค.-เม.ย.	พ.ค.	ก.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.-ธ.ค.
รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร			-----									
สอบโครงสร้างวิจัย		▲										
เตรียมใบสัมปรดกับเส้นไขผักตบชา				-----								
วิเคราะห์พารามิเตอร์					—							
สอบความก้าวหน้า							▲					
วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล								-----				
การเขียนเล่มวิจัย									-----			
สอบจบและแก้ไขเล่มวิจัย											▲	

หมายเหตุ ช่วงเดือน * พ.ย. 2556 – ก.พ. 2557 เป็นช่วงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

6.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 2.6-1

ตารางที่ 6.8-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อวิจัย	ผลการศึกษา	ที่มา
ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสอดและแบบแห้ง	ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสอดและแบบแห้ง พบร่วมกันว่า วัสดุธรรมชาติแบบสอดที่มีความสามารถในการดูดซับสารฟอสเฟตได้ดีที่สุด คือใบสนทะเล โดยสามารถดูดซับได้ (98.61%) รองลงมาคือ ใบสับปะรด (97.22%) และเส้นผึ้ง (87.50%) ตามลำดับ สำหรับวัสดุแบบแห้ง ได้แก่ ใบสับปะรด และก้านบัวหลวง โดยสามารถดูดซับได้ (98.61%) รองลงมาคือ ใบสนทะเล (95.83%) และต้นไม้ยราบ (77.78%) ตามลำดับ ส่วนวัสดุที่เม็ดซับฟอสเฟต คือ ขิงไก่	ยุทธภูมิ สุจารี , นพเก้า ทุมรัตน์ และ ณรงค์ เดช ทapharak (2552)
ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายฟอสเฟตของวัสดุธรรมชาติแบบสอดและแบบแห้ง	การศึกษาประสิทธิภาพการกรองน้ำมันและไขมันของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวสำหรับลดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากการล้างจานในโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวในการลดคราบน้ำมันและไขมัน จากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุกรองจากเส้นใยธรรมชาติ น้ำมันและไขมันของเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยมะพร้าวที่น้ำหนัก 1, 2 และ 3 กิโลกรัม พบร่วมกันว่าเส้นใยผักตบชวาสามารถลดน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 70.79, 74.43 และ 75.93 ตามลำดับ และเส้นใยมะพร้าวสามารถลดน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 73.17, 75..41 และ 82.20 ตามลำดับ	สถาบันฯ ลือโน้ม และ สารีปะ อาเวย (2555)

ตารางที่ 6.8-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การศึกษาพบร่วมกับการสร้างชุดถังกรองน้ำและมีการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีโดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน โดยทำการศึกษาลักษณะน้ำเสีย 4 พารามิเตอร์ pH ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ในมันและน้ำมัน และฟอสเฟต จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการลดฟอสเฟตและไขมันในน้ำเสีย พบร่วมค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด 52%, 43%, 36% ตามลำดับ ประสิทธิภาพการลดไขมันและน้ำมัน 42%, 25%, 20% ตามลำดับ และประสิทธิภาพลดฟอสเฟต 38%, 28%, 15% ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ในมันและน้ำมันและฟอสเฟต มีประสิทธิภาพในการลดลง 52%, 42%, 38% ตามลำดับซึ่งจะอยู่ที่ความเข้มข้น 542.87 mg/L, 300.65 mg/L และ 476.2 mg/L ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณไขมันและไขมันในน้ำเสียต่ำกว่า 400 กรัม มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดไขมันและน้ำมันและฟอสเฟต	ชั้นนี เศษรัตน์ และ ทิพวรรณ หมายกะจิ (2553)	
การประยุกต์ใช้กอกถ้าชีในการดูดซับไขมันและน้ำมันจากร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	งานวิจัยเป็นการใช้กอกถ้าชีเฉพาะส่วนของปุยดอก ซึ่งมีความหนาแน่น 0.0097-0.0139 g/mL มาใช้ในการดูดซับไขมันและน้ำมัน ที่มีอยู่ในน้ำเสียจากร้านอาหาร ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยทดสอบผลของปริมาณปุยดอกกอกถ้าชี 3 ค่า คือ 2 กรัม 2.5 กรัม และ 3 กรัม และระยะเวลาดูดซับไขมันและน้ำมัน 5 ค่า คือ 20 นาที, 30 นาที, 40 นาที, 60 นาที และ 90 นาที พบร่วมปริมาณไขมันและน้ำมันที่ดูดซับได้ขึ้นกับปริมาณปุยดอกกอกถ้าชีที่ใช้และระยะเวลาดูด	บรรณวดี ตรีรัตน์ นกุล และ ปณัสน์ ทองโยธี (2550)

ตารางที่ 6.8-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประยุกต์ใช้akkภาษาในการดูดซับไขมันและน้ำมันจากร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)	ชับในช่วงระยะเวลา 20-40 นาที เท่านั้น เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการดูดซับไขมันและน้ำมันค่อนข้างคงที่	บรรณวตี ตรีรัตน์ นกุล และ ปนัสัย ทองโยธี (2550)
การบำบัดน้ำทึบจากการรرمชักกอบรีดจะประกอบด้วยสิ่งเจือปนต่างๆ ซึ่งสามารถถูกกำจัดโดยเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อแหล่งร่องรับน้ำทึบได้ ซึ่งเกิดจากความสกปรกที่ติดมากับเนื้อผ้า ตลอดจนสารซักฟอกที่ใช้ในกระบวนการซัก ก การวิจัยนี้ได้ศึกษาลักษณะน้ำเสียจากการรرمชักกอบรีดประเภทต่างๆ ได้แก่ ร้านซักกอบรีดทั่วไป กิจกรรมชักกิดในโรงพยาบาล ในโรงเรมและโรงงานชักกิด ในเขตอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากขั้นตอนการซักผ้าและน้ำเสียรวม (จากขั้นตอนต่างๆของกระบวนการซักกิดผสมกัน) พบว่า น้ำเสียจากขั้นตอนการซักกิมมีค่าพิเอชความกรุ่น ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี และฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 8.76-10.25, 82-260 NTU, 100-323 มก./ล., 184-492 มก./ล., 376-993 มก./ล. และ 14.17-19.88 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนน้ำเสียรวมมีค่าพิเอชความกรุ่น ของแข็งแขวนลอย บีโอดี ซีโอดี และฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 7.25-9.0, 55-210 NTU, 47-115 มก./ล. 116-346 มก./ล., 197-615 มก./ล. และ 9.01-16.67 มก./ล. ตามลำดับ ในการศึกษาหาราเมีที่เหมาะสมในการก่อตະกอนจากการทดลองjar-testเพื่อบำบัดน้ำเสียจากการรرمชักกิด พบว่า การใช้สารส้มร่วมกับสารโพลิเมอร์ประจุลบ จะมีประสิทธิภาพในการก่อตະกอนและลดค่าความกรุ่น ของแข็งแขวนลอย ซีโอดี	รายุส วรรณวิไล (2542)	

ตารางที่ 6.8-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

งานวิจัย	ผลการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การบำบัดน้ำทึ้งจากกิจกรรมซักรีด (ต่อ)	สูงกว่าสารก่อตะกอนชนิดอื่น โดยการทดลองกับน้ำซักผ้า พบร่วมสามารถลดค่าความชุ่นของแข็งแขวนลอย ชีโอดี ได้ร้อยละ 96.7, 94.7 และ 76.4 ตามลำดับ และการทดลองกับน้ำรวม พบร่วมสามารถลดค่าความชุ่นของแข็งแขวนลอย ชีโอดี ได้ร้อยละ 95.4, 96.7 และ 76.1 ตามลำดับ	รายส วรรณวีไล (2542)
การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างโดยแหนแดง	งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างและศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและระยะเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากการซักล้างโดยวิธี ใช้แหนแดง (<i>Azolla micophylla</i>) ดูดซึม จากน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ผงซักฟอกผสมร่วมกับน้ำ ผลการศึกษาการกำจัดฟอสฟอรัสจากชุดทดลองจำนวน 4 ชุด โดยแบ่งเป็นการเจือจานน้ำเสียสังเคราะห์ ตามระดับความเข้มข้น 100% 75% 50% และ 25% ตามลำดับ พบร่วม ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสถอยู่ในช่วง 6-35% และการทดลองที่ มีประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัส ที่ดีที่สุด ได้แก่ การบำบัดน้ำเสียที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 100% และที่ระยะเวลาการบำบัดน้ำเสียสัปดาห์ที่ 2 (ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัส คิดเป็นร้อยละ 35) แต่ที่ระดับความเข้มข้นอื่นๆ มีประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสมีขั้นตอนต่อไปนี้ ไม่สามารถกำจัดฟอสฟอรัสได้ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสโดยการใช้ แหนแดงดูดซึมจะสามารถบำบัดในช่วง 1-2 สัปดาห์ เนื่องจากแหนแดงจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ทำให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารได้ดี	พรทว กองร้อย (2557)

6.9 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ

6.9.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

น้ำเสียจากกิจกรรมซักอบรีด โดยได้รับความอนุเคราะห์น้ำเสียจากร้านซักอบรีด ชื่อ 7 แผ่นกาญจนวนิช ตำบลเขารูปปั้ง อ.เมือง จังหวัดสงขลา เวลา 07:00 น. ในวันที่ 10-12 พฤษภาคม พ.ศ.2557 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ครั้ง

6.9.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การเตรียมและการทดสอบคุณสมบัติของน้ำเสียจากร้านซักอบรีดที่ห้องปฏิบัติการ โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6.10 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

6.10.1 วัสดุ

- 1) เส้นไยผ้าตบชوا จำนวน 100 กรัม
- 2) ใบสับปะรด จำนวน 100 กรัม
- 3) ถังพลาสติก ขนาด 6 ลิตร
- 4) ผ้าขาวบางขนาดพอดีถัง
- 5) กระดาษหักกรองน้ำ เบอร์ 2 ขนาด 1.0-2.0 มิลลิเมตร
- 6) ปีกเกอร์ (Beaker)
- 7) กระดาษกรอง ขนาด 11 เซนติเมตร เบอร์ 40 (Whatman No 14)
- 8) กระายกรอง (Funnel)
- 9) ขวดปรับปริมาตร (Volume Metric Flask)
- 10) ขวดรูปชมพู่ (Elenmeyer Flask)
- 11) กระบอกตวง (Cylinder)
- 12) เครื่องกวนแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)
- 13) กระดาษกรองไยแก้ว GF/C ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 mm (Whatman Grade GF/C)
- 14) กระบุคเนอร์ (buchnr's funnel)
- 15) ถ้วยระเหย (Evaporating Disc)
- 16) กระแยก (Separatory Funnel)

6.10.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดพีเอช (pH Meter) ยี่ห้อ Clean รุ่น pH 30
- 2) เครื่องกรองดูพร้อมปั๊มดูดอากาศ (suction air pump) รุ่น AC220V

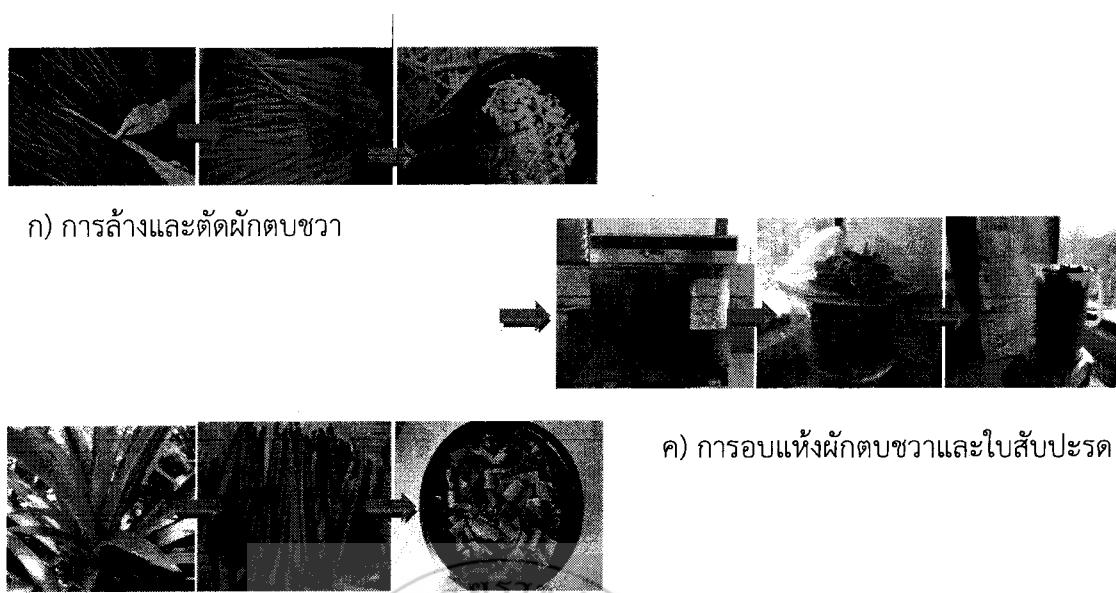
- 3) ตู้อบแห้ง (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น D-91126 Schwabach
- 4) โถดูดความชื้น (desiccator) ยี่ห้อ Patron รุ่น AH-80D2
- 5) เครื่องซึ่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PL3002
- 6) เครื่องซึ่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance) ยี่ห้อ AND รุ่น PL3002
- 7) สเปก trophotometer (spectrophotometer) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV mini 1240 v.
- 8) เครื่องอั่งน้ำ (Water Bath) ยี่ห้อ Memmert รุ่น WB22
- 9) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) แบบปีอห

6.10.3 สารเคมี

- 1) เฮกเซน (Hexane : $C_{16}H_{14}$) ผู้ผลิต J.T.Baker
- 2) โซเดียมชัลไฟต์ (Sodium Sulfate Anhydrous: Na_2SO_3) ผู้ผลิต Loxley Trading
- 3) กรดชัลฟิวเริก (sulfuric acid : H_2SO_4) ผู้ผลิต Jabir Ibn Hayyan
- 4) สารละลายแอนติโมนิลโป๊แตสเซียมตาเรต (Potassium Antimonyl Tartrate Solution : $C_4H_4O_60.5 H_2O$)
- 5) สารละลายแอมโมเนียมโมลีบเดต (Ammonium Molybdate Solution : $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) ผู้ผลิต RCI Labscan Limited
- 6) แอสคอร์บิก (Ascorbic Acid : $C_6H_8O_6$) ผู้ผลิต Ajax Chemicals
- 7) โป๊แตสเซียมไดอิโอดเรเจนฟอสเฟต (Potassium Dihydrogenphosphate : KH_2PO_4) ผู้ผลิต Ajax Finechem Pty Ltd

6.11 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรด

- 1) การล้างทำความสะอาดและตัดผักตบชวา โดยนำผักตบชวามาปอกออกให้เหลือแต่เส้นใย แล้วนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและมาตัดเป็นท่อนๆยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 2) การล้างทำความสะอาดและตัดใบสับปะรด โดยนำไปในสับปะรดมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและมาตัดเป็นชิ้นๆยาวประมาณ 5 เซนติเมตร
- 3) การอบแห้งผักตบชวาและใบสับปะรด โดยนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อลดความชื้นออกจากเส้นใยนำผักตบชวาและใบสับปะรดที่อบแห้งแล้วมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) 1 ชั่วโมง แล้วนำมาซึ่งน้ำหนักสำหรับภาพแสดงขั้นตอนการเตรียมเส้นใยผักตบชวาและใบสับปะรดดังแสดงในรูปที่ 6.11-1



รูปที่ 6.11-1 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยผ้ากัตบชวาและใบสับปะรด

6.12 การเตรียมชุดกรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

6.12.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

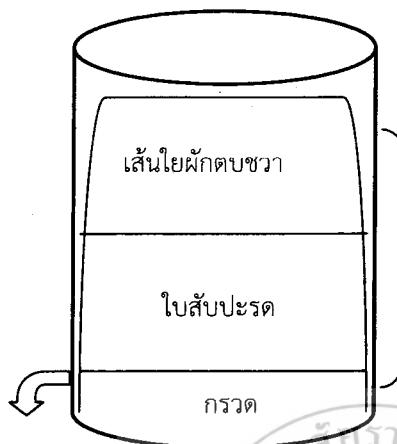
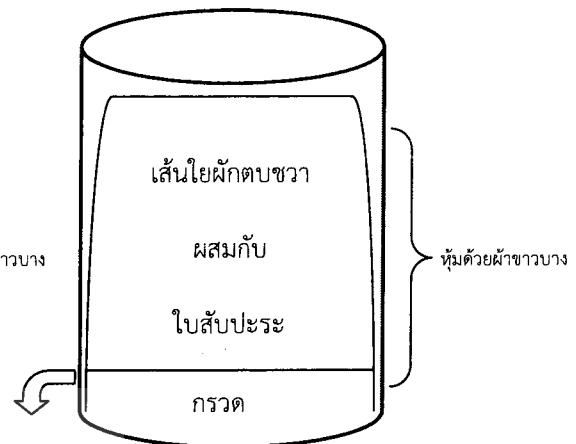
ชุดทดลองแบบแยกชั้น

นำถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร มาเจาะรูที่ก้นถังแล้วใส่ก็อกแล้วนำกรวดสีขาวใส่ลงในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร นำเส้นใยผ้ากัตบชวาที่เตรียมในข้างต้นใส่ในถังและนำไปสับปะรดที่เตรียมในข้างต้นใส่ในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร และหุ้มด้วยผ้าขาวบาง เมื่อได้ชุดการทดลองแล้วก็นำชุดการทดลองมาทำการทดลอง

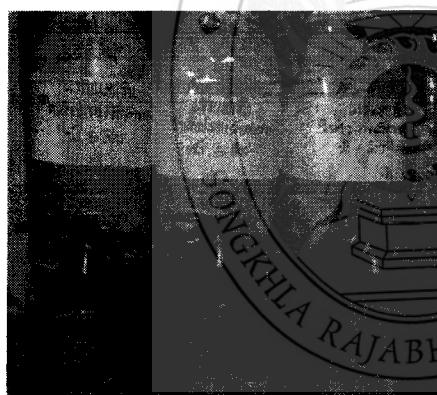
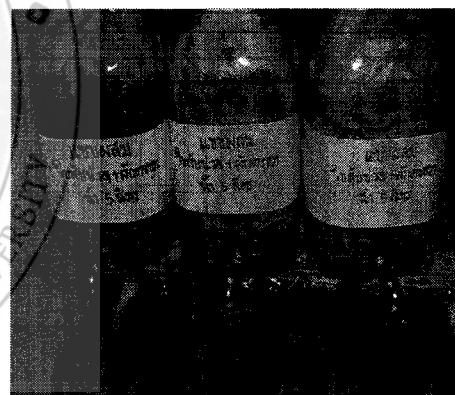
ชุดทดลองแบบผสม

นำถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร มาเจาะรูที่ก้นถังแล้วใส่ก็อกแล้วนำกรวดสีขาวใส่ลงในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร นำเส้นใยผ้ากัตบชวามาผสมกับใบสับปะรดที่เตรียมในข้างต้นใส่ในถังพลาสติกขนาด 6 ลิตร และหุ้มด้วยผ้าขาวบาง เมื่อได้ชุดการทดลองแล้วก็นำชุดการทดลองมาทำการทดลอง

สำหรับตัวอย่างโมเดล (model) ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีดดังแสดงในรูปที่ 6.12.1-1

ชุดที่ 1 แบบแยกชั้นชุดที่ 2 แบบผสม

รูปที่ 6.12.1-1 ตัวอย่างโมเดล (model) ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

ชุดที่ 1 แบบแยกชั้นชุดที่ 2 แบบผสม

รูปที่ 6.12.1-2 ชุดอุปกรณ์กรองน้ำเสียจากร้านซักอบรีด

6.13 วิธีการทดลอง

การศึกษาประสิทธิภาพการลดปริมาณฟอสเฟต น้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากร้านซักอบรีด โดยใช้เส้นใยผ้าตบชวาผสมในสับปะรดโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ครั้งไปตรวจค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด เช่น พีเอช อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย ฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน

- 1) นำน้ำจากร้านซักอบรีด 30 ลิตร แบ่งมาทดลองละ 5 ลิตร ซึ่งเป็นน้ำครั้งแรกจากการซักล้าง
- 2) นำตัวอย่างน้ำก่อนเข้าสู่ถังกรองไปตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด พีเอช, อุณหภูมิ, ของแข็งแขวนลอย, ฟอสเฟต, น้ำมันและไขมัน
- 3) นำน้ำเข้าสู่ถังกรองและปล่อยออกด้วยอัตราการไหลของน้ำ 2 มิลลิลิตรต่อนาที

4) น้ำจะไหลออกจากการถังกรองเข้าสู่ถังรองรับน้ำ นำน้ำไปตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ คือ พีเอช, อุณหภูมิ ของแข็งแขวนลอย พอสเฟต น้ำมันและไขมัน

ตารางที่ 6.13-1 แสดงพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์	ที่มา
1.พีเอช	pH Meter	มั่นสิน ตั้มทูลเวศน์ (2540)
2.อุณหภูมิ	Thermometer	Standard Method,2005
3.ของแข็งแขวนลอย	Gravimetric method	Standard Method,2005
4.ฟอสเฟต	วิเคราะห์ออร์โรฟอสเฟตด้วยวิธีเทียบสี	Standard Method,2005
5.น้ำมันและไขมัน	วิธีสกัดด้วยกรวยแยก	มั่นสิน ตั้มทูลเวศน์ (2540)

6.14 ประสิทธิภาพการลดลงของฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ได้จากสูตร

$$\text{สูตร} \quad \text{ประสิทธิภาพ} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} * 100$$

เมื่อ C_0 = ความเข้มข้นของน้ำเสียจากร้านซักอบรีดก่อนการกรอง
 C_1 = ความเข้มข้นของน้ำเสียจากร้านซักอบรีดหลังการกรอง

6.15 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบT-Test (Paired Samples Test) ด้วยโปรแกรม SPSS v.10 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการลดฟอสเฟต น้ำมันและไขมัน ของ เส้นใยผ้าตบขาวและใบสับปะรดระหว่างแบบแยกชั้นกับแบบผสม

6.16. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
ค่าบริการสืบคันข้อมูล	1,000
ค่าวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	500
ค่าวัสดุ	
ค่าน้ำมันรถ	1,500
ค่าอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย	1,000
ค่าวัสดุสำนักงาน/ค่าถ่ายเอกสาร	1,500
ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์(แผ่นชีดี)	200
รวม	5,700





ประวัติผู้ทำวิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุ่นเด็ช ตาปao
วัน เดือน ปีเกิด	25 มิถุนายน 2534
ที่อยู่	11 หมู่ที่ 6 ตำบลเจี้ยห์ อำเภอตากใบ จังหวัดราชบุรี 96110
การศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

