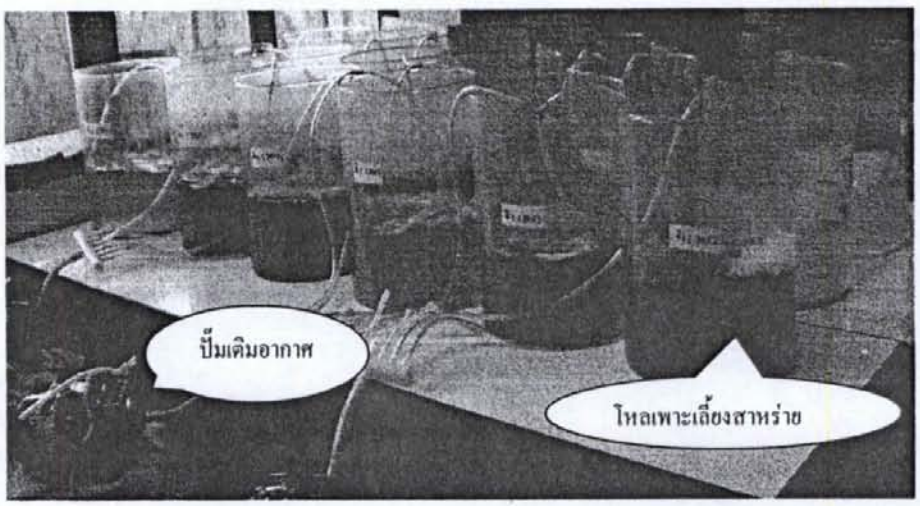
บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย

1. โหลแก้วทรงกระบอก
2. ปั๊มเติมอากาศ
3. หัวฟู่และสายยาง
4. ผ้ากรองไนลอนขนาดรูกรอง 102 ไมครอน
5. Stock culture ของ *Spirulina platensis*
6. น้ำกรองเพื่อใช้ปรับความเข้มข้นต่างๆของน้ำเสีย
7. ถังน้ำสำหรับพักน้ำเสีย



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องแก้ว
2. เครื่องวัดพีเอช (pH Meter)
3. เครื่องวัดดีโอ (DO Meter)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า (Balancing)

5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (Spectrophotometer)
6. เครื่องคอนเดนเซอร์
7. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
8. กระดาษกรองใยแก้วขนาด 45 ไมครอน
9. ตู้ดูดความชื้น
10. ชุดเครื่องกรองดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump)
11. สารเคมี

3.1.3 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง คือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมสุราแช่พื้นบ้านซึ่งผ่านการตกตะกอนทางเคมีด้วยสารส้ม

3.2 วิธีการ

3.2.1 การดำเนินการทดลอง

1) เก็บตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานสุราแช่พื้นบ้าน เพื่อนำมาเป็นน้ำสำหรับเพาะเลี้ยงสาหร่ายมาพักไว้ในถังพักน้ำเสีย แล้วกรองเศษตะกอนด้วยผ้ากรองไนลอนขนาดตาข่าย 102 ไมครอน นำน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ คือ ซีโอดี ฟอสฟอรัสทั้งหมด แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน ความขุ่น และพีเอช

2) นำน้ำเสียมาทำการตกตะกอนทางเคมีโดยใช้สารส้มเป็นตัวช่วยตกตะกอนเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นน้ำเสีย 50% และ 100%

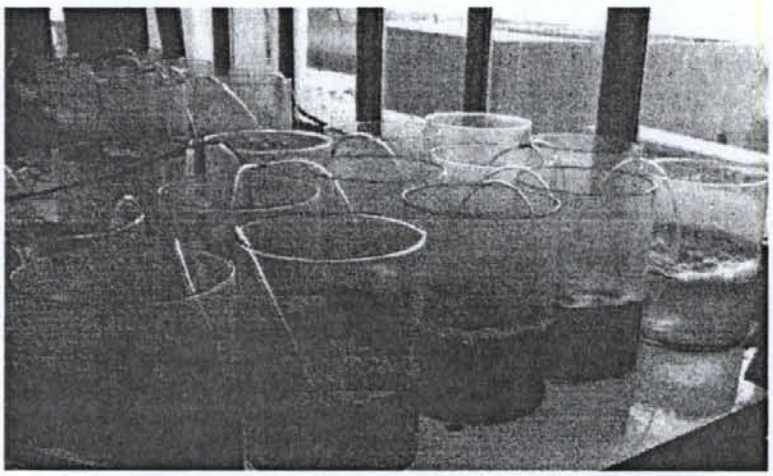
3) นำหัวเชื้อสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงสาหร่าย (ตารางที่ 3.2) และมีการให้อากาศตลอดเวลาในห้องปฏิบัติการ เป็นระยะเวลา 14 วัน มาหาความหนาแน่นที่แน่นอน โดยวัดความหนาแน่นด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ปรับให้มีความหนาแน่นเริ่มต้นเท่ากับ 1

ตารางที่ 3.1 สูตรอาหารของสาหร่ายเกลียวทอง (ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง, 2546)

Nutrient	Quantity
$NaHCO_3$	8.5 g/l
K_2HPO_4	0.5 g/l
$NaNO_3$	1.5 g/l
ปุ๋ย NPK(16:16:16)	0.6 g/l
ปรับ pH 10±1 โดยใช้ NaOH 6 N	

4) นำน้ำเสียความเข้มข้น 50% และ 100% มาใส่ในโหลปรับปริมาตรให้ได้ 3 ลิตร เท่ากันทุกโหล ทำการทดลองตัวอย่างละ 2 ซ้ำ ใช้ความหนาแน่นของสาหร่ายเริ่มต้น 30% และมีโหลที่ไม่เติมสาหร่ายเป็นตัวควบคุม วิเคราะห์พารามิเตอร์ทุก 2 วัน ในช่วงเวลา 11.00 น. วัดการเจริญเติบโตของสาหร่าย Optical Density (OD_{560}) ค่าพีเอช ดีโอ และอุณหภูมิ โดยก่อนเก็บน้ำตัวอย่างต้องเติมน้ำกรองก่อนทุกครั้ง

5) ทดลองประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายเกลียวทองที่ความหนาแน่นเริ่มต้นของสาหร่าย 10%, 20% และ 30% ที่ความเข้มข้นน้ำเสียที่เลือกได้จากการทดลองข้อ 4 โดยเติมอาหารให้กับสาหร่ายในวันแรกของการทดลอง



รูปที่ 3.2 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองในห้องปฏิบัติการ

6) ศึกษาปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายในน้ำเสียจากโรงงานสุราแช่พื้นบ้าน โดยทำการศึกษาการเจริญของสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นของสารอาหารที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้

- ศึกษาอิทธิพลของสารในกลุ่มโซเดียมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ด้วยการเติม $NaHCO_3$ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันคือ 1, 3, 5, 7 และ 9 กรัม/ลิตร และด้วยการเติม $NaNO_3$ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันคือ 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3 และ 1.5 กรัม/ลิตร

-ศึกษาอิทธิพลของสารในกลุ่มโพรแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ด้วยการเติม K_2HPO_4 ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันคือ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และ 0.6 กรัม/ลิตร

-ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ด้วยการเติมปุ๋ย N:P:K สูตร 16:16:16 ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันคือ 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัม/ลิตร

โดยใช้น้ำเสียจากโรงงานสุราแช่พื้นบ้านที่ระดับความเข้มข้นที่เลือกได้จากการทดลองข้อ 4 ปริมาตร 5 ลิตร และใช้สาหร่ายเริ่มต้น 30% .ในกระบะขนาด 7 ลิตร ที่มีเครื่องเติมอากาศ ติดตามดูการเจริญของสาหร่ายในทุกความเข้มข้นของสารอาหารในแต่ละชนิด โดยวัดความหนาแน่นด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร และหาค่าน้ำหนักแห้งของสาหร่ายทุกๆ 2 วัน ทำการทดลองในสภาพกลางแจ้ง

3.2.2 วิธีการเก็บข้อมูล

1) การเจริญเติบโตของสาหร่ายเกลียวทอง โดยการวัดค่าความหนาแน่น Optical Density ด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร (OD_{560})

2) หาประสิทธิภาพต่อการบำบัดน้ำเสียในระยะเวลาต่างๆกัน โดยวัดค่า ซีโอดี ไนเตรทไนโตรเจน แอมโมเนียไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด

3) หาการเจริญของสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นของสารอาหารที่แตกต่างกันโดยวัดความหนาแน่น Optical Density ด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร และหาค่าน้ำหนักแห้งของสาหร่าย

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการลดค่า ซีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของ (APHA *et al.*, 1998)

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคือความหนาแน่นของสาหร่ายเริ่มต้น และระยะเวลาเก็บกักที่มีต่อประสิทธิภาพในการลดค่า ซีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด

3) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการศึกษาการเจริญของสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นของสารอาหารที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
pH*	pH Meter
Temp*	Thermometer
DO*	DO Meter
OD	Spectrophotometer
COD	Open Reflux
Turbidity	Turbidity Meter
NH_3	Distillation-Titration
NO^-_3	Hydrazine Method
TP	Ascorbic Method

หมายเหตุ * วัดที่จุดเก็บตัวอย่าง

3.3 สถานที่ดำเนินงาน

1) ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

2) ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ชั้น 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี