

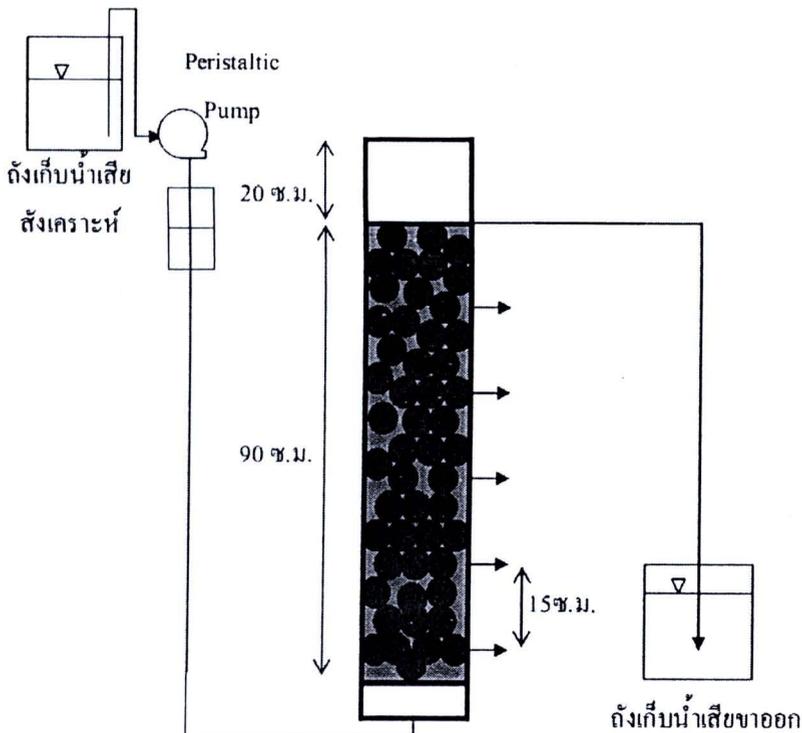
### บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเรื่องผลของการป้อนน้ำแบบไม่ต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถนะของถังกรองไร้อากาศ ทำการทดลองที่อุณหภูมิตั้งที่ ๓๐ องศาเซลเซียส ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยใช้ถังกรองไร้อากาศแบบไหลขึ้นขนาด 16 ลิ. จำนวน 2 ชุดทดลอง น้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองมีความเข้มข้นซีโอดีประมาณ 5,000 มก./ลิ.

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 ถังกรองไร้อากาศแบบไหลขึ้น (Upflow Anaerobic Filter)

ในการทดลองใช้ถังกรองไร้อากาศรูปทรงกระบอกสูง 1.20 ม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 15 ซม. ทำจากอะคริลิกเรซิน จำนวน 2 ชุดทดลอง ความสูงของระดับน้ำ 1 ม. ภายในบรรจุตัวกลางสูง 0.9 ม. โดยเว้นที่ว่างด้านล่างของถังไว้ 10 ซม. ด้านบน 20 ซม. มีปริมาตรใช้งาน 16 ลิ. ที่ด้านข้างของถังกรองติดท่อเก็บตัวอย่างน้ำห่างกันจุดละ 15 ซม. จำนวน 5 จุด คือที่ความสูง 15, 30, 45, 60 และ 75 ซม.ตามลำดับ ระหว่างทดลองหุ้มด้วยถุงดำเพื่อให้ที่บแสงป้องกันการเจริญเติบโตของสาหร่าย ดังแสดงในรูปที่ 3.1



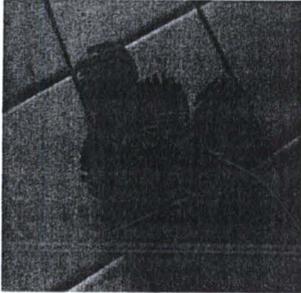
รูปที่ 3.1 ถังกรองไร้อากาศแบบไหลขึ้น

### 3.1.2 ตัวกลางพลาสติก (Media)

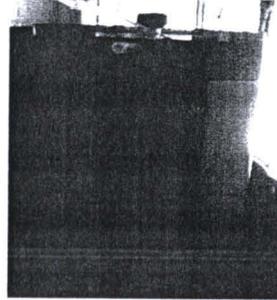
ตัวกลางพลาสติกทำจากโพลีเอทีลีน จำนวน 200 ลูกต่อถัง ดังแสดงในรูปที่ 3.2 (ก)

### 3.1.3 เครื่องสูบน้ำเสีย (Peristaltic pump)

การป้อนน้ำเสียเข้าสู่ถังกรอง ใช้เครื่องสูบน้ำเสียชนิดรีดสายของ EYELA รุ่น MP-3 จำนวน 3 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 3.2 (ข)



ก)



ข)

รูปที่ 3.2 ก) ตัวกลางพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง ข) เครื่องสูบน้ำเสียแบบรีดสาย

### 3.1.4 เชื้อจุลินทรีย์ (Seed)

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการตั้งต้นในการทดลองนำมาจากถังหมักไร้อากาศ โรงควบคุมคุณภาพน้ำหนองแขม โดยในแต่ละถังปฏิกรณ์เติมตะกอนจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้น 20 มก./ล.

### 3.1.5 ถังป้อนน้ำเสีย-ถังรองรับน้ำออก

ถังน้ำพลาสติกขนาด 30 ล.

## 3.2 น้ำเสียสังเคราะห์

น้ำเสียสังเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ใช้น้ำตาลทราย (sucrose) เป็นแหล่งคาร์บอน แอมโมเนียมคลอไรด์ และไดโปตัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามลำดับ มีอัตราส่วน COD: N: P เป็น 150:1:0.2 ใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตเป็นบัฟเฟอร์ ควบคุมค่าความเข้มข้นซีโอดีเท่ากับ 5,000 มก./ล. ตลอดทั้งการทดลอง ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** ส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์

ส่วนประกอบ	ความเข้มข้น (ก./ล.)
$C_{12}H_{22}O_{11}$	5.6
$NH_4Cl$	0.12736
$K_2HPO_4$	0.03743
$NaHCO_3$	5.6

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ทำการทดลอง 7 การทดลอง มีภาวะที่ใช้ในการทดลองดังตารางที่ 3.2 โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ช่วง การทดลองช่วงที่ 1 เป็นระยะเริ่มต้นระบบเพื่อให้จุลินทรีย์สามารถปรับตัวเข้ากับน้ำเสียได้ ส่วนการทดลองช่วงที่ 2, 3 และ 4 นั้นเป็นระยะทดลองเพื่อหาผลของการป้อนน้ำแบบไม่ต่อเนื่องที่มีต่อสมรรถนะของถังกรองไร้อากาศ มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

#### 3.3.1 ระยะเริ่มต้นระบบ

นำตะกอนจุลินทรีย์ความเข้มข้น 20 ก./ล. และตัวกลางพลาสติกบรรจุลงในปฏิกรณ์ 2 ชุดทดลอง ป้อนน้ำเสียที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 5 ก./ล.-วัน และควบคุมระยะกักพักทางชลศาสตร์เท่า 24 ชม. ระยะนี้ถือเป็นการทดลองช่วงที่ 1 ของการเดินระบบ โดยใช้การทดลองที่ 1 คือ มีการป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบตลอด 24 ชม. ในการเดินระบบทั้ง 2 ชุดทดลอง ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆของน้ำเสียเป็นระยะ และทำการเปลี่ยนช่วงการทดลองเมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัว (Steady State)

#### 3.3.2 การดำเนินการทดลอง

ในส่วนของการเดินระบบในการทดลองช่วงที่ 2, 3 และ 4 ทำการทดลองดังตารางที่ 3.3 โดยทำการเก็บน้ำเสียขาออกเพื่อนำไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆเป็นระยะๆ เมื่อระบบเข้าสู่สถานะคงตัว จะทำการเก็บน้ำเสียแบบเก็บในรอบวัฏจักร ดังตารางที่ 3.4 ก่อนเปลี่ยนสู่ช่วงต่อไป

ตารางที่ 3.2 ภาวะที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองที่	การป้อนน้ำเสีย	อัตราการไหล		ภาระทางชีวศาสตร์		ภาระบรรทุกสารอินทรีย์	
		ล./วัน	ล./ชม.	ม. <sup>3</sup> /ม. <sup>2</sup> -วัน	ม. <sup>3</sup> /ม. <sup>2</sup> -ชม.	ก./ล.-วัน	ก./ล.-ชม.
1	24 ชม. ต่อเนื่อง	16	0.66	0.91	0.038	5	0.208
2*	ป้อน 12 ชม. หยุด 12 ชม.	16	1.32	0.91	0.075	5	0.417
3**	ป้อน 3 ชม. หยุด 3 ชม.	16	1.32	0.91	0.075	5	0.417
4*	ป้อน 6 ชม. หยุด 18 ชม.	16	2.66	0.91	0.15	5	0.833
5**	ป้อน 1.5 ชม. หยุด 4.5 ชม.	16	2.66	0.91	0.15	5	0.833
6*	ป้อน 3 ชม. หยุด 21 ชม.	16	5.33	0.91	0.30	5	1.666
7**	ป้อน 1 ชม. หยุด 7 ชม.	16	5.33	0.91	0.30	5	1.666

\* คือ การป้อนน้ำตามชั่วโมงป้อนแล้วหยุดจนครบ 24 ชม.

\*\* คือ การป้อนน้ำตามชั่วโมงป้อนแล้วหยุดสลับกันไปจนครบ 24 ชม.

ตารางที่ 3.3 การทดลองในช่วงต่างๆ

การทดลองช่วงที่	ภาวะที่ใช้ในการทดลอง	
	ปฏิกรณ์ที่ 1	ปฏิกรณ์ที่ 2
1	1	1
2	2	3
3	4	5
4	6	7

ตารางที่ 3.4 ชั่วโมงเก็บน้ำในรอบปฏิกรณ์

ระยะ	ปฏิกรณ์ที่ 1	ปฏิกรณ์ที่ 2
2	1, 3, 4, 6, 7, 9, 10 และ 12	1, 3, 7, 9, 13, 15, 19 และ 21
3	1.5, 3, 4.5 และ 6	1.5, 7.5, 13.5 และ 19.5
4	1, 2, และ 3	1, 9 และ 17

### 3.4 การวิเคราะห์

ในการทดลองจะทำการวิเคราะห์ต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ และวิธีการวิเคราะห์ [12]

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	วิธีการวิเคราะห์
pH	มาตรวัดพีเอช (pH Meter)
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์
ซีโอดี	รีฟลักซ์แบบปิด (Closed Reflux)
ไนโตรเจน(TKN)	Kjeldahl Method
ฟอสฟอรัส (total Phosphorus)	การย่อยด้วยกรดซัลฟูริก-ไนตริก และใช้Spectrophotometer
ของแข็งแขวนลอย	Gravimetric Method และอบที่ 105°C
ของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย	Gravimetric Method และอบที่ 550°C
กรดระเหยง่าย (VFA)	Packed-Column Gas Chromatography