บทที่ 4

การดำเนินการวิจัย

4.1 แผนการวิจัย

4.1.1 ทำการติดตั้งบ่อดักไขมัน ระบบอาร์บีซีและถังตกตะกอนบริเวณข้างโรงอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลักษณะการติดตั้งเครื่องมือแสดงดังรูปที่ 4.1

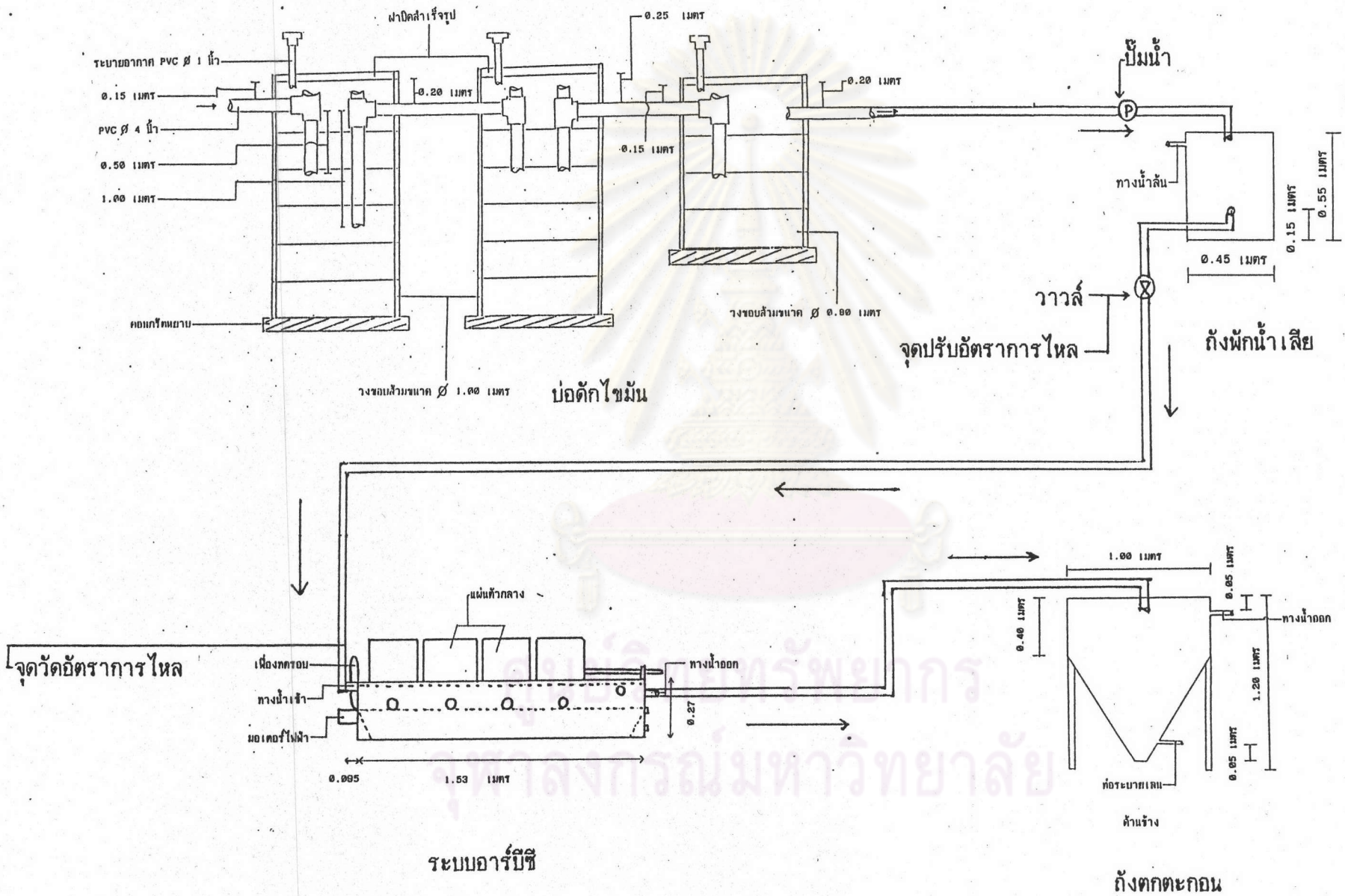
4.1.2 เก็บตัวอย่างและตรวจหาลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้แก่ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส เอฟโอจี พีเอช อุณหภูมิ ตามวิธีการของ Standard Methods (APHA,AWWA,WPCF ,1985) โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังจากผ่านบ่อดักไขมันแล้ว

4.1.3 ทำการเพาะเลี้ยงเมือกจุลชีพให้เกิดบนแผ่นตัวกลาง โดยสูบน้ำเสียจากโรงอาหารที่ผ่านบ่อดักไขมันแล้วเข้าระบบอาร์บีซีทีละน้อย แล้วทำการหมุนแผ่นตัวกลาง ภายใน 1-2 สัปดาห์จะเกิดเมือกจุลชีพหนา 1-5 มิลลิเมตร (ชาญชัย วิฑูรปัญญากิจ, 2529)

4.1.4 ทำการทดลองบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารด้วยระบบอาร์บีซีที่ค่าภาระบีโอดีต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากข้อ 4.1.2 รายละเอียดตัวแปรแสดงดังตารางที่ 4.1 อนึ่งการกำหนดค่าภาระบีโอดีสามารถทำได้ดังนี้

จากการตรวจวิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียจากโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยพบว่า บีโอดีของน้ำเสียก่อนเข้าระบบอาร์บีซีที่ความน่าจะเป็น 50 % เท่ากับประมาณ 490 มิลลิกรัม/ลิตร (การคำนวนหาค่าตัวแปรที่ความน่าจะเป็น 50 % แสดงในภาคผนวก ก) ประกอบกับจากการตรวจสอบเอกสารดังตารางที่ 4.2 พบว่าค่าภาระบีโอดีที่คาดว่าเหมาะสมสำหรับน้ำเสียจากภัตตาคารอยู่ระหว่าง 11.0-29.5 กรัม/ตารางเมตร.วัน ผู้วิจัยได้นำมาแบ่งการทดลองเป็น 5 การทดลอง โดยกำหนดภาระบีโอดีขึ้นแล้วนำภาระบีโอดีนั้นมาคำนวนอัตราการป้อนน้ำเสีย และเวลากักเก็บต่อไป โดยใช้สมการ

$$q_o = \frac{QS_o}{A}$$



รูปที่ 4.1 การติดตั้งเครื่องมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง

การทดลองที่	อัตราการไหลของน้ำเสีย(ลูกบาศก์เมตร/วัน)	เวลากักเก็บ (ชั่วโมง)	ภาระบีโอดีที่คาด	
			(กรัม/ตารางเมตร.วัน)	(กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร.วัน)
1	0.430	1.57	10	7.5
2	0.720	0.94	15	12.5
3	1.008	0.67	20	17.5
4	1.296	0.52	30	22.5
5	1.870	0.36	40	32.5

ตารางที่ 4.2 ภาระบีโอดี และภาระชลศาตร์ที่บีโอดีต่าง ๆ

ประเภทน้ำเสีย	บีโอดีของน้ำเสียก่อนเข้าระบบ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ภาระบีโอดี (กรัม/ตารางเมตร.วัน)	ภาระชลศาสตร์ (ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร.วัน)	ที่มา
น้ำทิ้งชุมชน	-	-	0.611-0.1018	Donald W.Sundstrom และ Herbert E.Klei, 1979
น้ำทิ้งชุมชนที่มีคลอไรด์สูง	65-210	18.4-28.6	-	Poon และ Chao, 1979
น้ำเสียจากโรงงานฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์	580-720	-	0.0143,0.0204	Johnson และ Krill,1976
น้ำทิ้งจากโรงงานบรรจุน้ำอัดลม	790	29.50	-	Enayatullah, 1975
น้ำเสียจากโรงงานผลิตเต้าหู้	985	24.03	-	พิพัฒน์ ภูริปัญญาคุณ, 2523
น้ำเสียจากโรงงานผลิตเต้าหู้	1043	25.03	-	พิพัฒน์ ภูริปัญญาคุณ, 2523
น้ำทิ้งจากโรงนม	1060	11.00	-	Suwannarat, 1968
น้ำเสียจากโรงงานผลิตเต้าหู้	1091	15.09	-	พิพัฒน์ ภูริปัญญาคุณ, 2523

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ q_o = ภาระบีโอดี (กรัม/ตารางเมตร.วัน)

Q = อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตร/วัน)

A = พื้นที่ผิวของแผ่นตัวกลาง (ตารางเมตร)

S_o = ความเข้มข้นของสับสเตรท (กรัม/ลูกบาศก์เมตร)

และคำนวนหาเวลาการกักเก็บจากสมการ

$$t = \frac{V}{Q}$$

เมื่อ t = เวลาการกักเก็บ (ชั่วโมง)

V = ปริมาตรของถังปฏิกิริยา (ลูกบาศก์เมตร)

การคำนวนดภาระบีโอดีแสดงในภาคผนวก ข

4.1.4 ตรวจสอบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในรูปของการกำจัดบีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส และเอฟโอจี ในแต่ละสภาวะการทดลองเพื่อหาสภาวะการทดลองที่เหมาะสมที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำตามจุดต่าง ๆ 3 จุดคือในถังพักน้ำเสีย ในถังปฏิกิริยา และหลังผ่านถังตกตะกอน หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ รายละเอียดการเก็บตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 4.3

4.2 น้ำเสียที่ใช้ในการวิจัย

น้ำเสียที่ใช้ในการวิจัยเป็นน้ำเสียจากภัตตาคาร/ร้านอาหาร ซึ่งในที่นี้ใช้น้ำเสียจริงจากโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผ่านบ่อดักไขมันและแยกเศษอาหารออกแล้ว

4.3 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 บ่อดักไขมันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร ลึก 2.0 เมตรจำนวน 2 บ่อ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร ลึก 1.5 เมตรจำนวน 1 บ่อ (รูปที่ 4.2)

ตารางที่ 4.3 ความถี่การเก็บตัวอย่าง และวิธีการวิเคราะห์

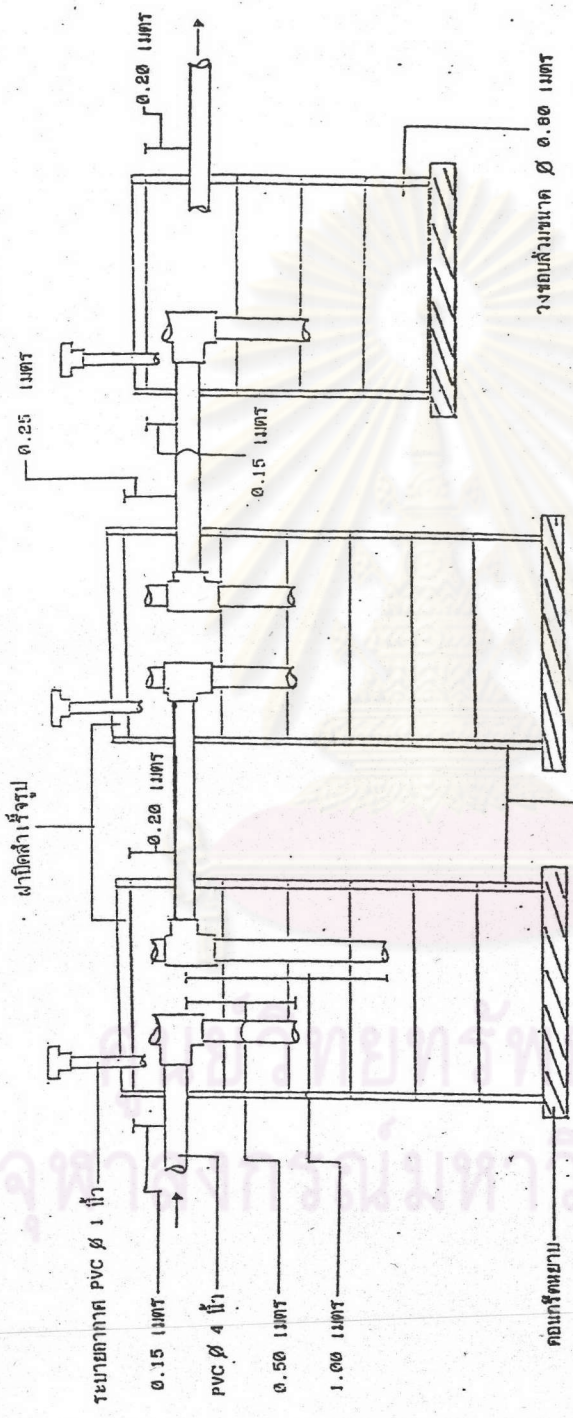
ตัวแปร	ตำแหน่งการเก็บตัวอย่าง						วิธีที่ใช้วิเคราะห์
	น้ำเสียเข้า RBC	ถังปฏิกิริยาตอนที่ 1	2	3	4	น้ำออกจากถังตกตะกอน	
พีเอช	D	D	D	D	D	D	Glass electrode method
อุณหภูมิ	D	D	D	D	D	D	Thermometer
สีของเมือก	–	D	D	D	D	–	
ชนิดของจุลชีพ	–	D	D	D	D	–	Microscope
เอสเอส	TR	TR	TR	TR	TR	TR,S/S	Gravimetric method
บีโอดี	TR,S/S	–	–	–	–	TR,S/S	Dilution method
ซีโอดี	TR,S/S	–	–	–	–	TR,S/S	Open reflux method
ซีโอดีที่ผ่านการกรอง	TR,S/S	TR	TR	TR	TR	–	Open reflux method
ทีเคเอ็น	TR,S/S	–	–	–	–	TR,S/S	Kjeldahl method
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	TR,S/S	–	–	–	–	TR,S/S	Distillation method
ไนไตรต์-ไนโตรเจน	–	–	–	–	–	TR,S/S	Diazotization method
ไนเตรต-ไนโตรเจน	–	–	–	–	–	TR,S/S	Cadmium reduction method
เอฟโอจี	TR,S/S	–	–	–	–	TR,S/S	Separatory funnel extraction

(D)DAILY = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์ทุกวัน

(TR)THREE TIMES/WEEK = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์สัปดาห์ละ 3 ครั้ง

(S/S)STEADY STATE = ตัวแปรตามที่วิเคราะห์ทุกวันในช่วงสภาวะคงตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 รายละเอียดบ่อดักไขมัน

4.3.2 แบบจำลองอาร์บีซีขนาดเครื่องต้นแบบ รายละเอียดของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 1.2

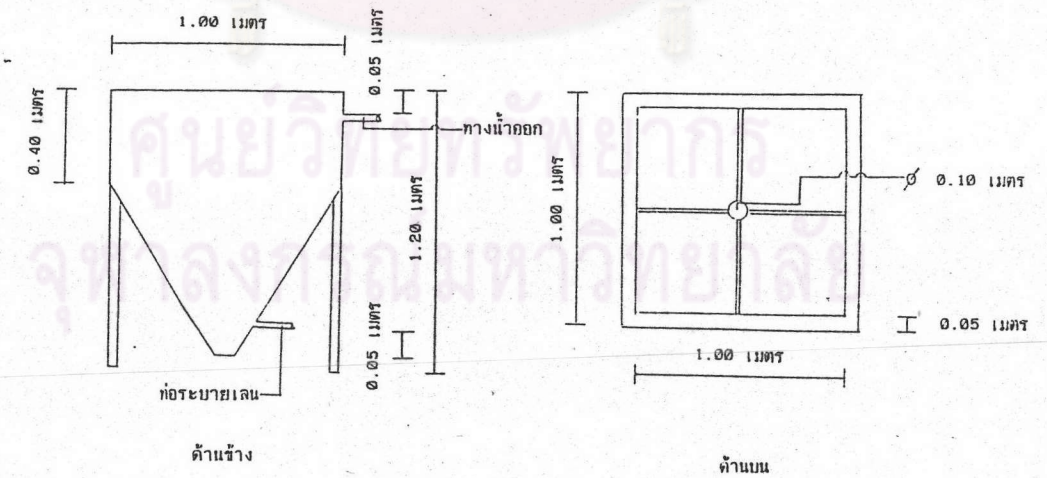
4.3.3 ถังตกตะกอนขนาด 1.0 1.0 ตารางเมตร จำนวน 1 ถัง (ภาพที่ 4.1, รูปที่ 4.3)

4.4.4 เครื่องสูบน้ำ Terada Submersible Pump โมเดล SL-100 สมรรถนะ 0.1 ลูกบาศก์เมตร/นาที ที่ TDH (Total Dynamic Head) 5.5 เมตร จำนวน 1 เครื่อง

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของแบบจำลองอาร์บีซีที่ใช้ในการทดลอง

แบบจำลองอาร์บีซี	มิติ
ขนาด (เมตร)	0.61 × 1.53 × 0.27
จำนวนตอน (ตอน)	4
เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นตัวกลาง(เมตร)	0.5
ชนิดของแผ่นตัวกลาง	HDPE
พื้นที่ผิวของแผ่นตัวกลาง(ตารางเมตร)	22.5
จำนวนแผ่นตัวกลางต่อตอน(แผ่น)	9
แผ่นตัวกลางจมอยู่ในน้ำเสีย(%)	35
ความเร็วรอบในการหมุน(รอบ/นาที)	29.2
ความเร็วที่ขอบแผ่นตัวกลาง(เมตร./นาที)	9
ปริมาตรของถังปฏิกิริยา(ลูกบาศก์เมตร)	0.2112
ปริมาตรของแผ่นตัวกลางทั้งหมด(ลูกบาศก์เมตร)	0.2436
ปริมาตรแผ่นตัวกลางส่วนที่จมน้ำ(ลูกบาศก์เมตร)	0.0853
ปริมาตรของถังส่วนที่ไม่เกิดปฏิกิริยา(ลูกบาศก์เมตร)	0.0977
ปริมาตรของถังส่วนที่เกิดปฏิกิริยา(ลูกบาศก์เมตร)	0.0282

ภาพที่ 4.1 ถังตกตะกอน



รูปที่ 4.3 รายละเอียดถังตกตะกอน