บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูป แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ช่วง โดยในแต่ละช่วง จะดำเนินการทดลองกับน้ำเสีย 1 แหล่ง กล่าวคือ

ช่วงที่ 1 ทำการศึกษาขั้นต้น โดยดำเนินการทดลองกับน้ำเสียจากโรงงานนมโฟร์โมสต์ ซึ่งได้ทำการศึกษาโดยใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO- ZIME SLB 100

ช่วงที่ 2 ทำการศึกษาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการทดลองกับน้ำเสียจาก โรงงานควีนมารีน ซึ่งได้ทำการศึกษา โดยใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO- ZIME SLB 100 และ MICRO- ZIME L 100

ช่วงที่ 3 ทำการศึกษาประสิทธิภาพ โดยทดลองกับน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้าโรบินสัน โดยใช้แบคทีเรียสำเร็จรูปทั้ง 2 ชนิด

ช่วงที่ 4 ทำการศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูปทั้ง MICRO- ZIME SLB 100 และ MICRO- ZIME L 100 โดยทดลองกับน้ำเสียสังเคราะห์

อนึ่งในการทดลอง ช่วงที่ 1 จะมีชุดทดลองเพียง 2 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 เป็นชุดทดลองควบคุม (Control) ไม่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป จะมีเฉพาะหัวเชื้อจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิม ในแต่ละแหล่งน้ำเสีย

ชุดที่ 2 เป็นชุดทดลองที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO- ZIME SLB 100

สำหรับการทดลองในช่วงที่ 2 , 3 และ 4 จะเพิ่มชุดการทดลองอีก 1 ชุด คือ

ชุดที่ 3 เป็นชุดทดลองที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO- ZIME L 100

ทั้งนี้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1 โดยรูปที่ 3.1 และ 3.2 แสดงรายละเอียดของชุดการทดลองในขณะที่เติมอากาศ และขณะที่ปล่อยให้ตกตะกอน ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของการทดลอง

ช่วงที่	แหล่งน้ำเสียที่มีน้ำมันและไขมันปนเปื้อน	ชุดทดลองที่		
		1	2	3
1	โรงงานนมโฟร์โมสต์	ชุดควบคุม	SLB 100	-
2	โรงงานควีนมารีน	ชุดควบคุม	SLB 100	L 100
3	ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน	ชุดควบคุม	SLB 100	L 100
4	น้ำเสียสังเคราะห์	ชุดควบคุม	SLB 100	L 100

หมายเหตุ : - ไม่ได้ทำการทดลอง

ในแต่ละช่วงการทดลอง จะมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

3.1.1 ขั้นเตรียมการทดลอง

(1.) เตรียมอุปกรณ์การทดลองระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอ็คติเว็ตเต็ดสลัดจ์ ในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 3 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะ ประกอบด้วย

- โหลแก้ว ซึ่งใช้เป็นถังปฏิกิริยา มีความจุ 15 ลิตร จำนวน 1ใบ
- เครื่องเติมอากาศแบบหัวฟู่ พร้อมสายยาง จำนวน 1 ชุด
- หัวฟู่เป่าอากาศ จำนวน 3 ลูก

(2.) ศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสีย จากแหล่งน้ำเสีย โดยวิเคราะห์ค่าน้ำมันและไขมัน ซีโอดี บีโอดี พีเอช เอสเอส ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

(3.) เริ่มต้นเดินระบบ (start up)

ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง จะต้องทำการเริ่มเดินระบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

(ก) นำตะกอนจุลินทรีย์จากถังเติมอากาศของระบบบำบัดน้ำเสียจากแหล่งน้ำเสียที่ใช้ทดลอง มาเติมลงในถังปฏิกิริยาโดยให้มีปริมาณตะกอน ประมาณ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ข) เติมน้ำเสียจากแหล่งน้ำเสียลงในถังปฏิกิริยา โดยควบคุมอัตรา F/M ประมาณ 0.05

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดควบคุม ชุดเติม L 100 ชุดเติม SLB 100

รูปที่ 3.1 ชุดการทดลองในขณะเติมอากาศ ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน ที่น้ำมันและไขมันเริ่มต้น 792 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดควบคุม ชุดเติม L 100 ชุดเติม SLB 100

รูปที่ 3.2 ชุดการทดลองในขณะปล่อยให้ตกตะกอน ในน้ำเสียสังเคราะห์ ที่น้ำมันและไขมันเริ่มต้น 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ค) เปิดเครื่องเติมอากาศ นาน 20 ชม. จึงหยุดเติมอากาศ ปล่อยให้ตกตะกอน ประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำน้ำใสส่วนบนออก

(ง) เริ่มเติมน้ำเสียใหม่ลงไปในถังปฏิกิริยา โดยควบคุมอัตรา F/M ให้อยู่ในช่วง 0.05-0.1

(จ) ทำการทดลองไปเรื่อยๆ จนกระทั่งปริมาณตะกอนในถังมีค่าประมาณ 2000-3000 มก/ล

สำหรับชุดทดลองที่ 2 และ 3 จะมีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro- Zime SLB 100 และ Micro- Zime L 100 ลงไปในถังปฏิกิริยาในปริมาณ 10 มก/ล ทุกวัน ตามลำดับ

รูปที่ 3.3 แบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO-ZIME L100 และ MICRO-ZIME SLB100

3.1.2 ขั้นการศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูป

ในแต่ละช่วงการทดลอง จะทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้งการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลไปประเมินประสิทธิภาพ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในแต่ละครั้งการทดลองจะเก็บข้อมูลการทำงาน ครั้งละ 6 วัน วิธีการและขั้นตอนการทดลอง ในแต่ละช่วงการทดลอง จะมีวิธีการเหมือนๆ กัน ดังมีรายละเอียด พอสรุปได้ ดังนี้

-ชุดทดลองที่ 1 มีขั้นตอนดังนี้

วันที่ 0 :(1) เติมน้ำเสีย 6 ลิตร ลงในถังปฏิกิริยาที่ได้เริ่มทำการเดินระบบไว้แล้ว

(2) เปิดเครื่องเติมอากาศ แล้วเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อวิเคราะห์ ค่า น้ำมันและไขมัน , ซีโอดี และเอสเอส (สำหรับเป็นข้อมูล เมื่อ t = 0) พร้อมทั้งตรวจวัดค่า พีเอช, ออกซิเจนละลาย และอุณหภูมิ ในถัง

(3) เติมอากาศ นาน 20 ชม. ก่อนหยุดเครื่องเติมอากาศ จะตรวจวัดค่า SV_{30}

(4) หยุดเครื่องเติมอากาศ ปล่อยให้ตกตะกอนเป็นเวลา 60 นาที

(5) เก็บน้ำใสส่วนบน ไปวิเคราะห์ค่า น้ำมันและไขมัน , เอสเอส และซีโอดี

วันที่ 1-6 : มีขั้นตอน เหมือนวันที่ 0 ยกเว้น ไม่มีการเติมน้ำเสียในข้อ (1)

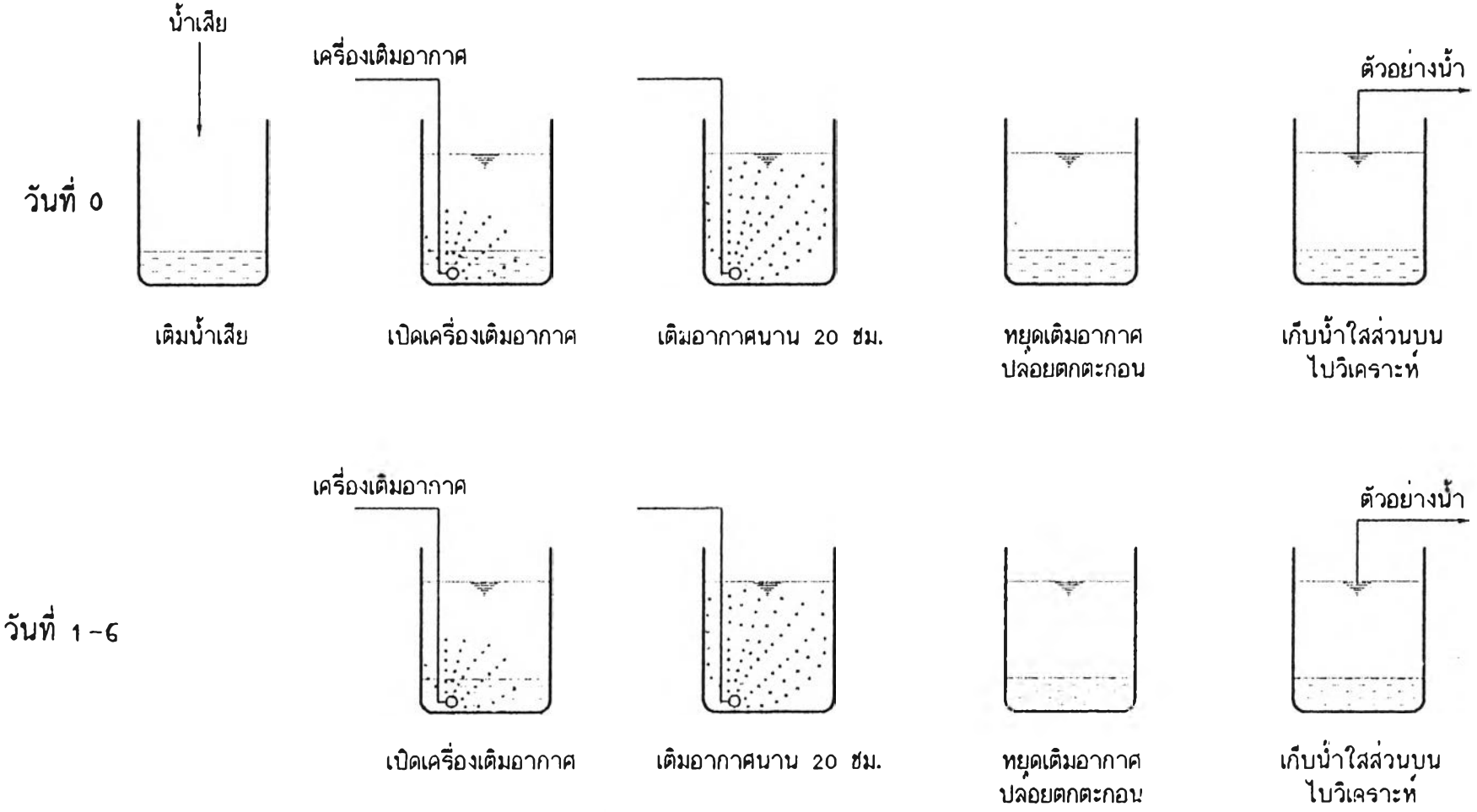
-ชุดทดลองที่ 2 (เติม MICRO - ZIME SLB 100)

มีขั้นตอนการทดลองเช่นเดียวกับชุดทดลองที่ 1 แต่จะเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO - ZIME SLB 100 ประมาณ 10 มก/ล ลงในถังปฏิกิริยา ในขั้นตอนที่ (2)

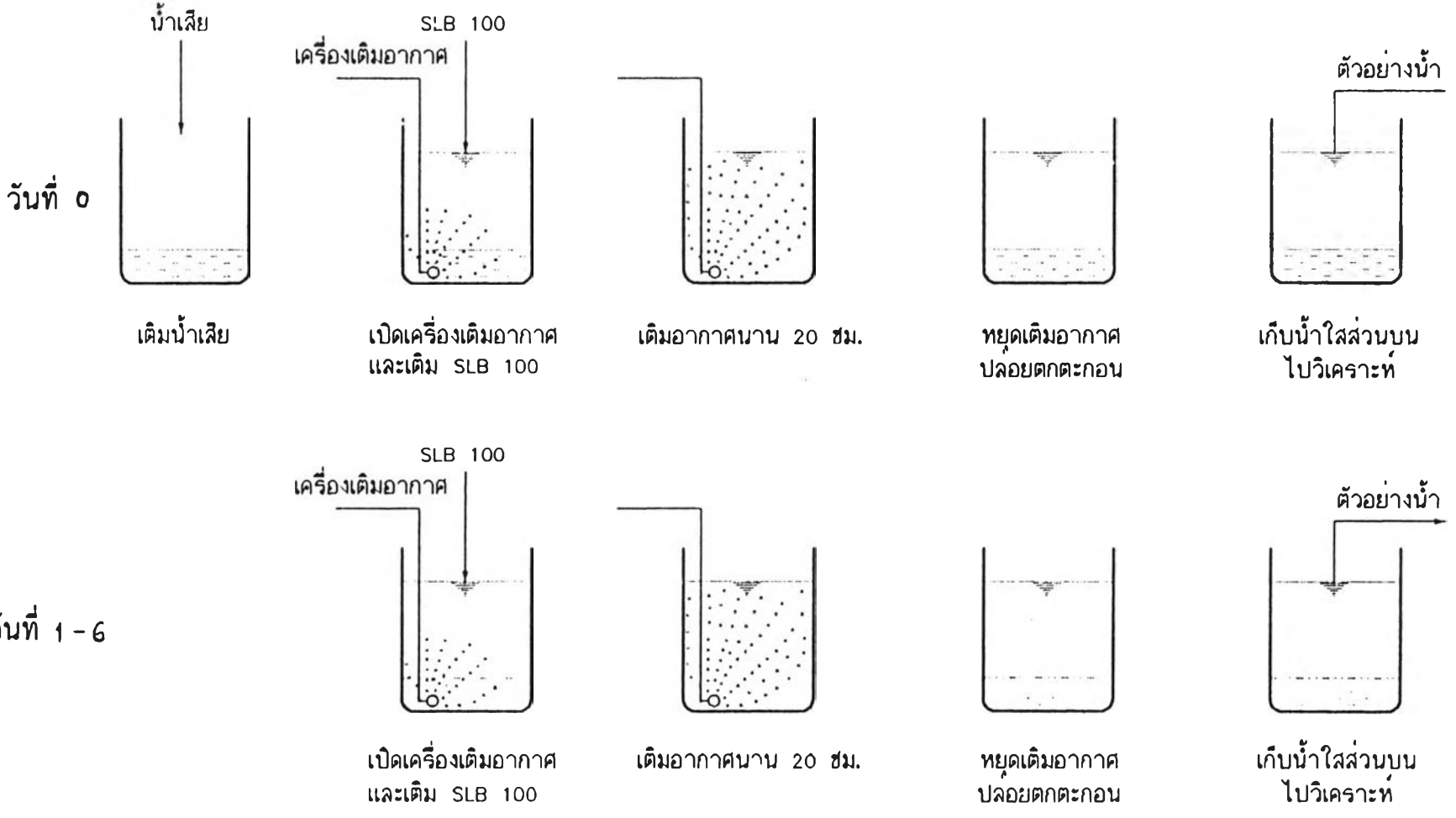
- ชุดทดลองที่ 3 (เติม MICRO - ZIME L 100)

มีขั้นตอนเช่นเดียวกับชุดทดลองที่ 2 แต่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO - ZIME L 100 แทน SLB 100 ทั้งนี้รูปที่ 3.4 , 3.5 และ 3.6 ได้แสดงขั้นตอนการทดลองของชุดทดลองที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ

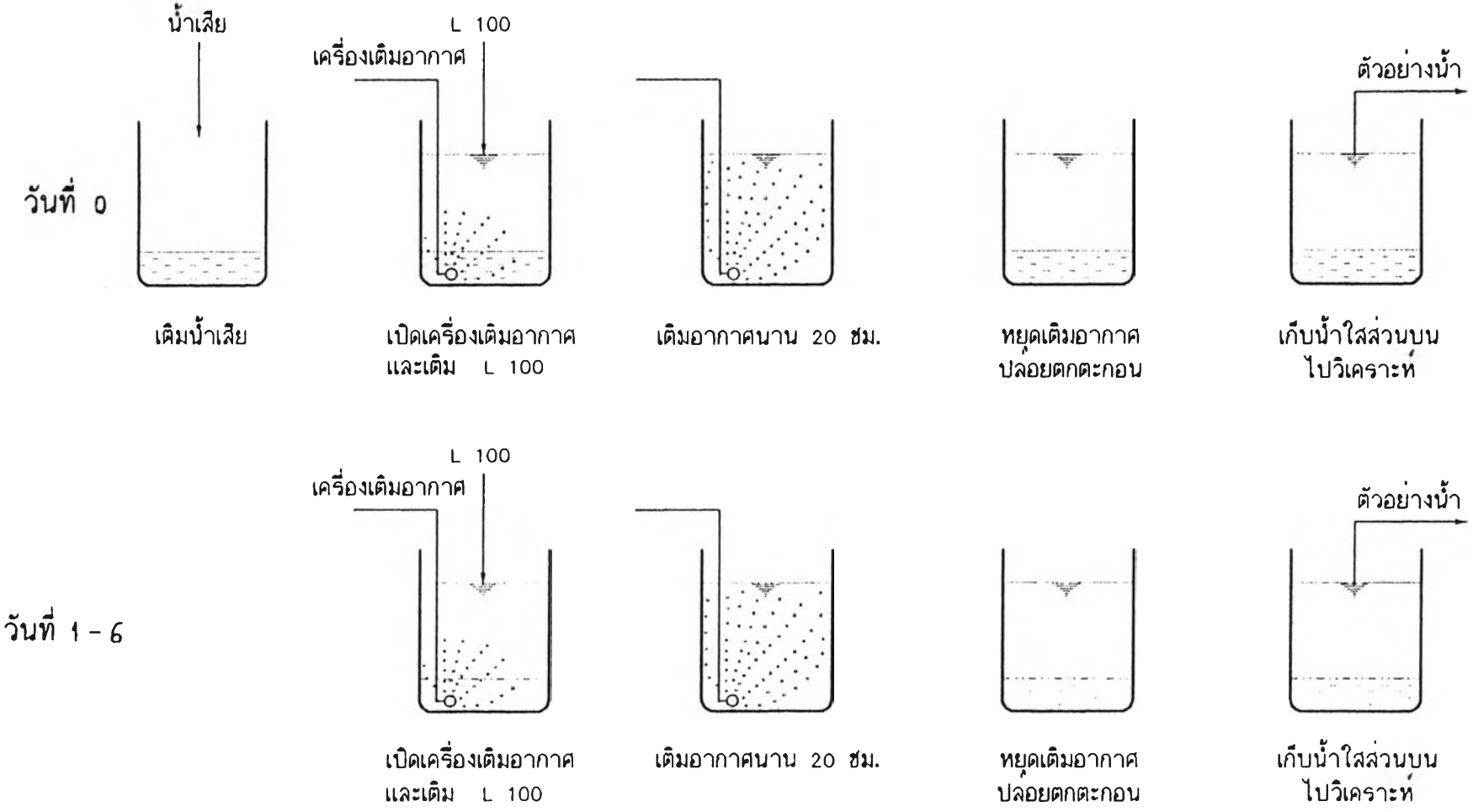
สำหรับพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทดลอง ของชุดทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม)



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทดลอง ของชุดทดลองที่ 2 (ชุดที่เติม SLB 100)



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทดลอง ของชุดทดลองที่ 3 (ชุดที่เติม L 100)

ตารางที่ 3.2 พารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	ความถี่	จุดเก็บตัวอย่าง		
			น้ำเสียก่อนบำบัด	น้ำเสียในถังปฏิกิริยา	น้ำเสียหลังบำบัด
พีเอช	พีเอช มิเตอร์	ทุกวัน	/	/	/
อุณหภูมิ	เทอร์โมมิเตอร์	,,	/	/	/
ออกซิเจน	ดีโอมิเตอร์	,,	/	/	/
บีโอดี	เอไซด์โมดิฟีเคชั่น	เดือนละครั้ง	/	-	/
ซีโอดี	ไดโครเมตรีฟรักซ์	ทุกวัน	/	-	/
เอสเอส	อบแห้งที่ 103 ^{0}C	,,	/	-	/
น้ำมันและไขมัน	กรวยแยก	,,	/	-	/
ไนโตรเจน	เจลดาห์ล	เดือนละครั้ง	/	-	-
ฟอสฟอรัส	แอสคอบิกเอซิด	,,	/	-	-
เอ็มเอลเอสเอส	อบแห้งที่ 103 ^{0}C	ทุกวัน	-	/	-
เอ็มเอลวีเอสเอส	อบแห้งที่ 550 ^{0}C	เดือนละครั้ง	-	/	-
เอสวีไอ	คำนวณจากค่าเอสวี 30	ทุกวัน	-	/	-

3.1.3 ขั้นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

1.) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูปทั้ง 2 ชนิด ในการลดค่าน้ำมันและไขมัน และ ซีโอดี

2.) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ อโนวา ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และการประเมินประสิทธิภาพ ของแบคทีเรียสำเร็จรูปอย่างมีนัยสำคัญ โดยอโนวาที่ใช้เป็นแบบ 3x3 FACTORIAL DESIGN ซึ่งมีรายละเอียดของปัจจัยที่ศึกษา มี 2 ปัจจัย ได้แก่

-ปัจจัยที่ 1 : การใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป มี 3 ระดับ คือ

(1) ชุดควบคุม(ไม่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป)

(2) เติม MICRO- ZIME SLB 100

(3) เติม MICRO- ZIME L 100

-ปัจจัยที่ 2 : แหล่งน้ำเสียที่ใช้ศึกษามี 3 ระดับ คือ

(1) น้ำเสียโรงงานควีนมารีน
(น้ำมันและไขมัน อยู่ในช่วง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร)

(2) น้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน
(น้ำมันและไขมัน อยู่ในช่วง 300 มิลลิกรัมต่อลิตร)

(3) น้ำเสียสังเคราะห์
(น้ำมันและไขมัน อยู่ในช่วง 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร)

3.2 แหล่งน้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

3.2.1 โรงงานนมโฟร์โมสต์

โรงงานนมโฟร์โมสต์ซึ่งตั้งอยู่บริเวณถนนแจ้งวัฒนะเขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร ทำการผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทนมสดพาสเจอร์ไรซ์ นมยูเอชที โยเกริต ฯลฯ มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเป็นระบบแอ็คทิเว็ตเต็ดสลัดจ์ ดังมีรายละเอียดของผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย แสดงดังรูปที่ ซ.1 (ภาคผนวก ซ.)

จุดที่เก็บตัวอย่างน้ำเสีย เพื่อนำมาใช้ในการทดลองนี้ คือบริเวณถังรวบรวมน้ำเสีย ซึ่งเป็นที่รวบรวมน้ำเสีย จากโรงงาน ก่อนเข้าสู่กระบวนการบำบัดด้วยถังดักไขมัน

3.2.2 โรงงานควีนมารีน

โรงงานควีนมารีน ตั้งอยู่ที่ จังหวัดเพชรบุรี เป็นโรงงานบรรจุกุ้งกระป๋อง น้ำเสียส่วนใหญ่มาจากขั้นตอนการล้างกุ้ง มีน้ำเสียประมาณ 2,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน บริเวณที่เป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียคือ บ่อรวบรวมน้ำเสีย ผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย แสดงดังรูปที่ ซ.2

3.2.3 ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน

ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน สาขารัชดาภิเษก เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสีย อีกแหล่งหนึ่งที่นำมาทำการทดลองในครั้งนี้ มีปริมาณน้ำเสีย 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้คือ ระบบเอ็คติเว็ตเต็ดสลัดจ์ ซึ่งผังกระบวนการบำบัดได้แสดงดังรูปที่ ซ.3 จุดที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียคือ บริเวณถังรวบรวมน้ำเสียจากศูนย์อาหาร

3.2.4 น้ำเสียสังเคราะห์

เพื่อให้น้ำเสียที่ทำการทดลองมีค่าน้ำมันและไขมัน ในปริมาณที่สูงประมาณ 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีการนำน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้าโรบินสัน มาเติมน้ำมันพืช เพื่อให้ได้ค่า น้ำมันและไขมัน ตามต้องการ