

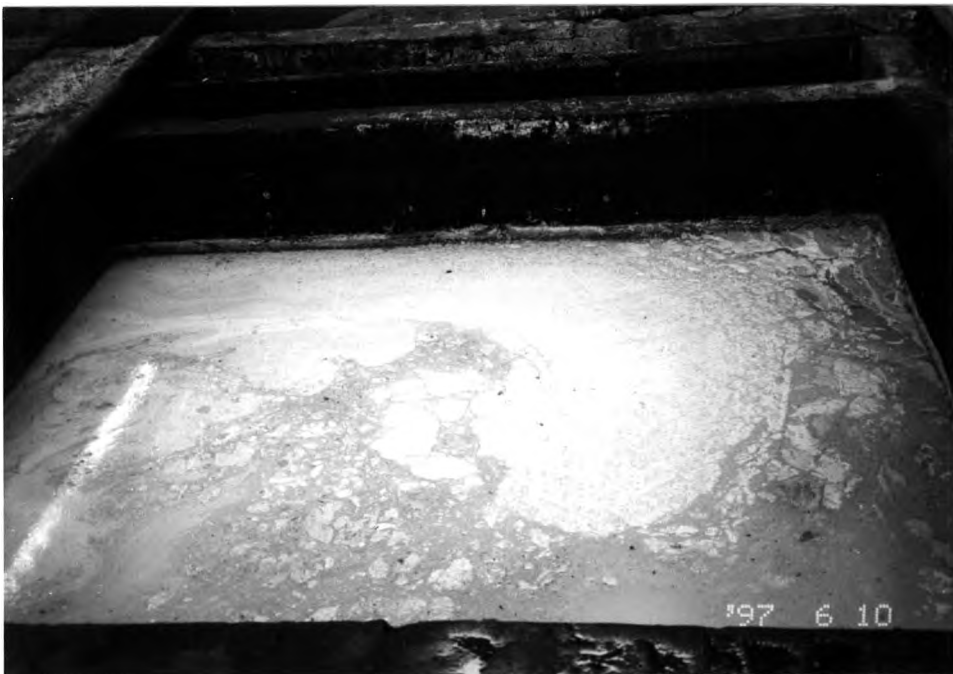
## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

##### 4.1.1 ลักษณะของน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์

จากการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย จากโรงงานโฟร์โมสต์ พบว่า มีค่า น้ำมัน และไขมัน อยู่ในช่วง 50-197 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่า ซีโอดี และ บีโอดี มีค่าอยู่ในช่วง 703 - 2352 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 420-1600 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับค่าพีเอช ที่วัดได้ส่วนใหญ่มีค่าเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ยประมาณ 9.36 ทั้งนี้ข้อมูลการวิเคราะห์คุณลักษณะน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. และในตารางที่ 4.1 ได้สรุปคุณลักษณะของน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ส่วนรูปที่ 4.1 ได้แสดงถึงรวบรวมน้ำเสียของโรงงานนมโฟร์โมสต์



รูปที่ 4.1 ถึงรวบรวมน้ำเสีย โรงงานนมโฟร์โมสต์

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของน้ำเสีย โรงงานนมโฟร์โมสต์

พารามิเตอร์	ผลจากงานวิจัยนี้		ผลจากโรงงาน	
	ค่าเฉลี่ย [n=6] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)	ค่าเฉลี่ย [n=10] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)
น้ำมันและไขมัน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	116.5	50 - 197	-	-
ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1200	703 -2352	2770	1256 -4048
บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	848.3	420 -1600	1013	688 -1366
พีเอช	9.36	5.48 -11.16	5.75	4.3 -6.6
ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	27.6	14.1 -66	-	-
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	8.8	4.5 -12.4	-	-
เอสเอส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	159.2	120 -210	893.8	372 -1320

หมายเหตุ : (-) หมายถึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์

#### 4.1.2 ลักษณะของน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

โรงงานควีนมารีน เป็นโรงงานบรรจุกึ่งกระป๋อง น้ำเสีย ส่วนใหญ่มาจากขั้นตอนการล้าง กุ้ง ซึ่งมีค่า น้ำมันและไขมัน อยู่ในช่วง 50-300 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่า ซีโอดี และ บีโอดี มีค่าอยู่ในช่วง 970- 2600 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 840-2000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนค่า พีเอช อยู่ในช่วง 6.58 -6.78 อนึ่งค่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ เอสเอส มีค่า 141 - 812 มิลลิกรัมต่อลิตร 55-86 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 185-497 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งแสดง ในตารางที่ 4.2 ส่วนข้อมูลรายละเอียดในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 4.2 ลักษณะของน้ำเสีย โรงงานควีนมารีน

พารามิเตอร์	ผลจากงานวิจัยนี้		ผลจากโรงงาน	
	ค่าเฉลี่ย [n=4] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)	ค่าเฉลี่ย [n=4] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)
น้ำมันและไขมัน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	121.7	50 -300	-	-
ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1641	970 -2600	1653	1090 -2500
บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1235	840 -2000	1266	800 -2100
พีเอช	6.71	6.58 -6.78	6.47	6.05 -6.7
ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	303	141 -812	-	-
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	76	55 -86	-	-
เอสเอส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	274.5	185-497	304	180 -457

#### 4.1.3 ลักษณะของน้ำเสียห้ำงสรรพสินค้าโรบินสัน

ห้ำงสรรพสินค้าโรบินสัน มีน้ำเสียส่วนใหญ่ม้าจาก ส่วนของภัคคการและศูนย์อาหาร ที่ มีน้ำมันและไขมัน อยู่ในช่วง 48 -800 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่า ซีโอดี และ บีโอดี อยู่ใน ช่วง 500 - 2170 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 280 -1350 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.3 โดยมีข้อมูลรายละเอียดดังภาคผนวก ก.

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของน้ำเสียห้ำงสรรพสินค้าโรบินสัน

พารามิเตอร์	ผลจากงานวิจัยนี้		ผลจากโรบินสัน	
	ค่าเฉลี่ย [n= 5] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)	ค่าเฉลี่ย [n= 7] (X)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max)
น้ำมันและไขมัน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	317	48 -800	-	-
ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1493	500 -2170	-	-
บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	861	280 -1350	464	331 -692
พีเอช	5.9	4.63 -6.82	6.86	6.5 -7
ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	36	6.7 -50	-	-
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	15	5.5 -38	-	-
เอสเอส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	342	150 -494	530	88 -2157

หมายเหตุ : (-) หมายถึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์

#### 4.1.4 ลักษณะของน้ำเสียสังเคราะห์

เนื่องจากการวิจัยนี้ต้องการทดลองกับน้ำเสียที่มีค่าน้ำมันและไขมัน 3 ระดับ แต่ไม่สามารถหาแหล่งน้ำเสียจริงที่มีค่า น้ำมันและไขมัน ในช่วง 2000 -3000 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการทำน้ำเสียสังเคราะห์ให้ได้ค่าในช่วงดังกล่าว โดยใช้น้ำเสียโรบินสัน และเติมน้ำมันพืชลงไป ทำให้ได้น้ำเสียที่มี น้ำมันและไขมัน 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอาจใช้เป็นตัวอย่างแทนน้ำเสียจริง ที่มีค่าน้ำมันและไขมัน สูงๆได้ โดยมีคุณลักษณะของน้ำเสียแสดงในตารางที่ 4.4 ส่วนข้อมูลรายละเอียดในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของน้ำเสียสังเคราะห์

พารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์จากงานวิจัย	
	ค่าเฉลี่ย [n=4] (X)	ค่าต่ำสุด -สูงสุด (Min -Max)
น้ำมันและไขมัน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3075	3000-3300
ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4150	2950 -4600
บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	1870	500 -2050
พีเอช	4.96	4.67 -5.07
ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	65	43 -70
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	12	3 -15
เอสเอส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	873	500-940

## 4.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป

การศึกษาวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัดน้ำเสียที่มีน้ำมันและไขมันที่ระดับต่างๆ

### 4.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพขั้นต้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูปในการกำจัด น้ำมันและไขมัน และซีโอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์

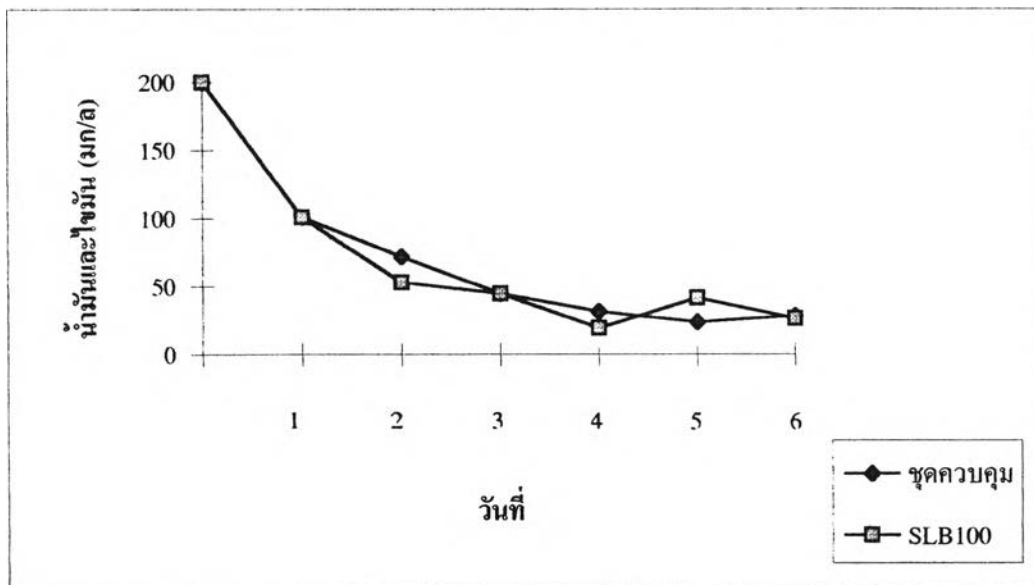
การทดลองศึกษาประสิทธิภาพเบื้องต้น (Pretest) โดยทดลองกับน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่มีความเข้มข้นของน้ำมันและไขมัน ที่ 200 และ 700 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังมีการเติมน้ำมันพืช เพื่อทำเป็นน้ำเสียสังเคราะห์ให้ที่มีค่าน้ำมันและไขมัน 1000 และ 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการทดลองทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO- ZIME SLB 100 เทียบกับ ชุดควบคุม ( ไม่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป) พบว่า

การทดลองน้ำเสียที่ความเข้มข้นน้ำมันและไขมัน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ในวันที่ 2 ของการทดลองผลการทดลองเริ่มคงที่ จึงนำผลมาเปรียบเทียบพบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดการทดลองที่เติม SLB 100 สูงถึงร้อยละ 73.5 ในขณะที่ ชุดควบคุม มีประสิทธิภาพร้อยละ 64 ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3

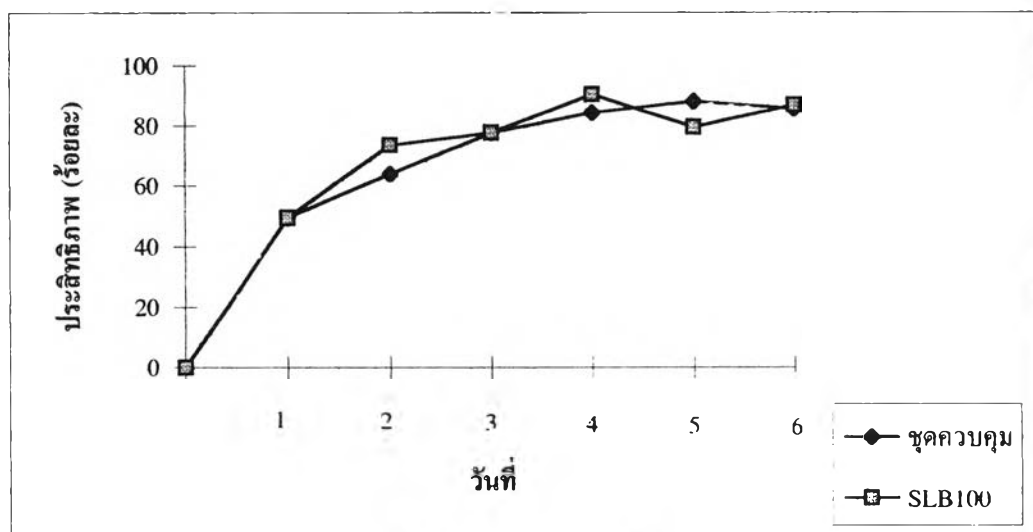
ส่วนน้ำเสียที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน 700 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพของชุดการทดลองที่เติม SLB 100 ก็ยังคงสูงกว่า คือ มีประสิทธิภาพร้อยละ 95.7 ส่วนชุดควบคุม เพียงร้อยละ 92.8 เท่านั้น ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5

นอกจากนี้ที่น้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน ที่ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพชุดการทดลองที่มีการเติม SLB 100 ร้อยละ 86 ส่วนชุดควบคุม ร้อยละ 75.5 ดังรูปที่ 4.6 และ 4.7

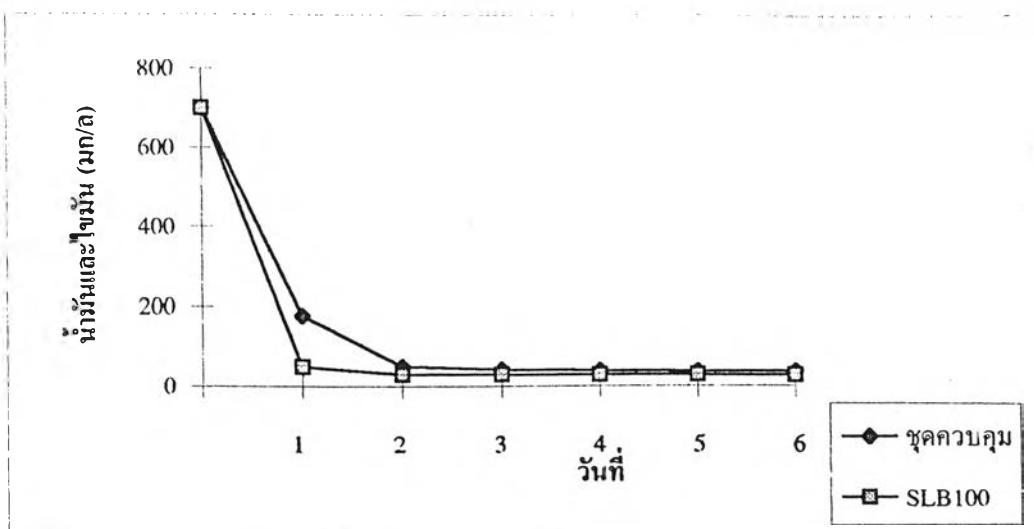
และสุดท้ายที่ความเข้มข้นน้ำมันและไขมัน 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพชุดการทดลองเติม SLB 100 ประสิทธิภาพสูงถึง ร้อยละ 96.2 ในขณะที่ชุดควบคุมมีประสิทธิภาพเพียงร้อยละ 87.5 ดังรูปที่ 4.8 และ 4.9



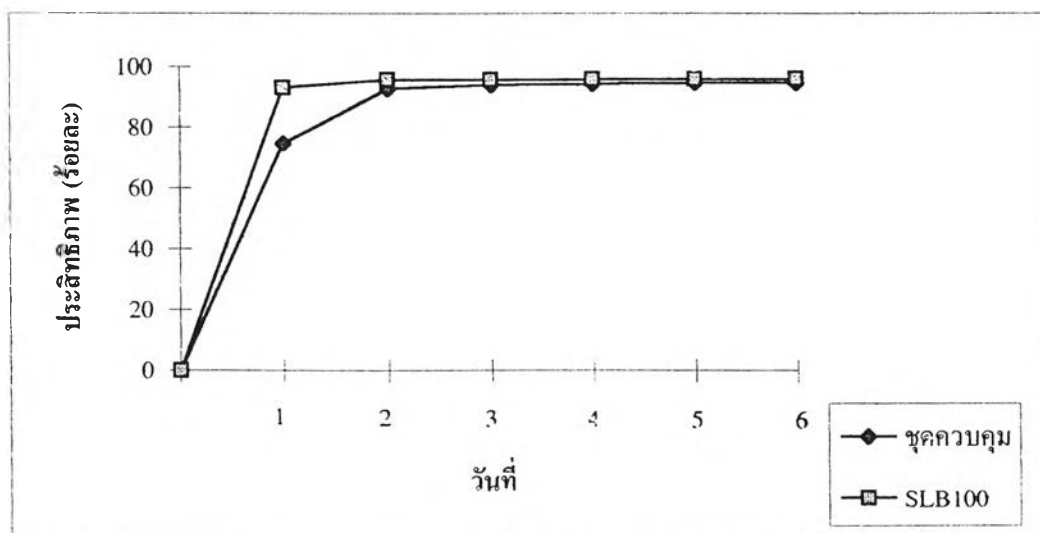
รูปที่ 4.2 การลดลงของ น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



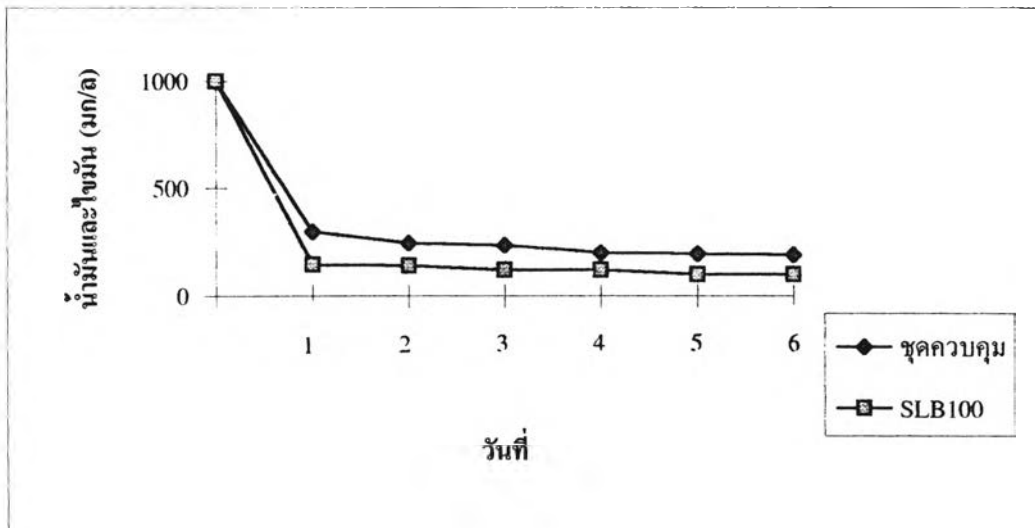
รูปที่ 4.3 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



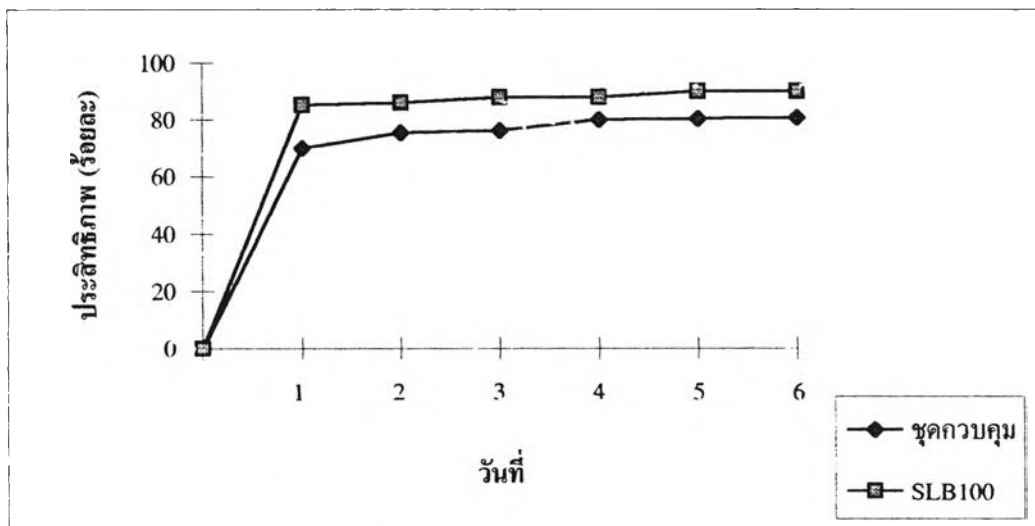
รูปที่ 4.4 การลดลงของ น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 700 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.5 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 700 มิลลิกรัมต่อลิตร

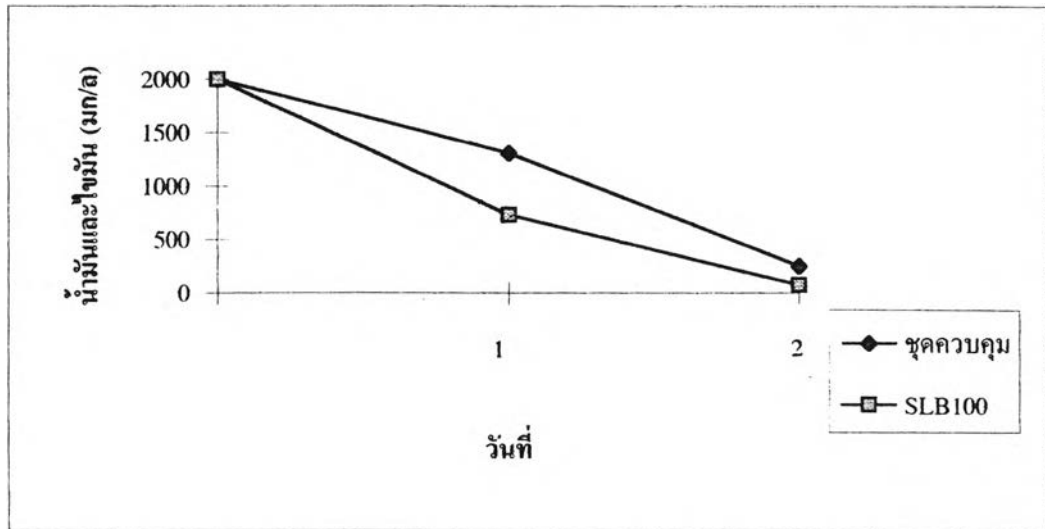


รูปที่ 4.6 การลดลงของ น้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร

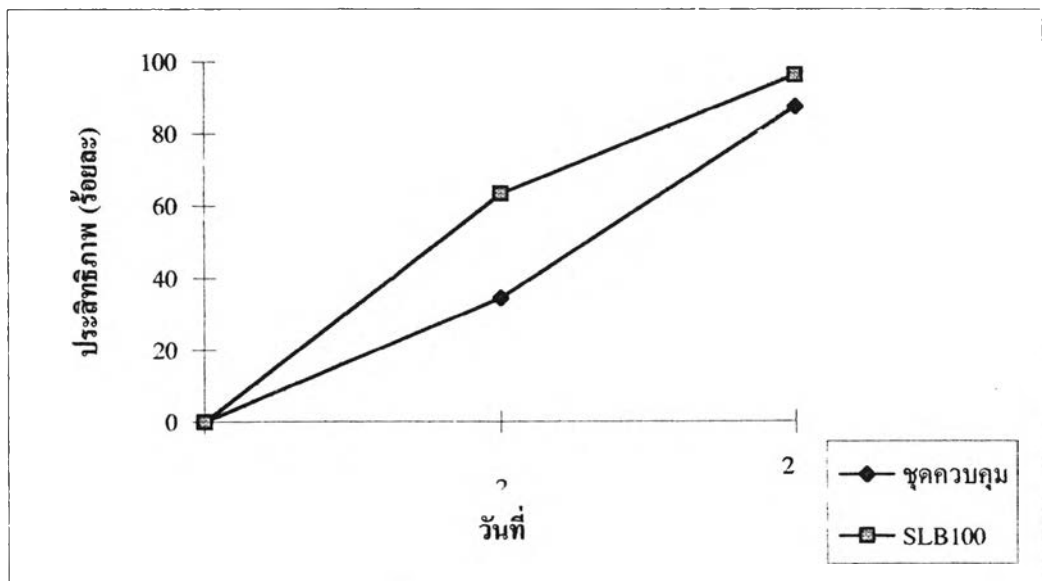


รูปที่ 4.7 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร





รูปที่ 4.8 การลดลงของ น้ำมันและไจมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไจมันเริ่มต้น 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร

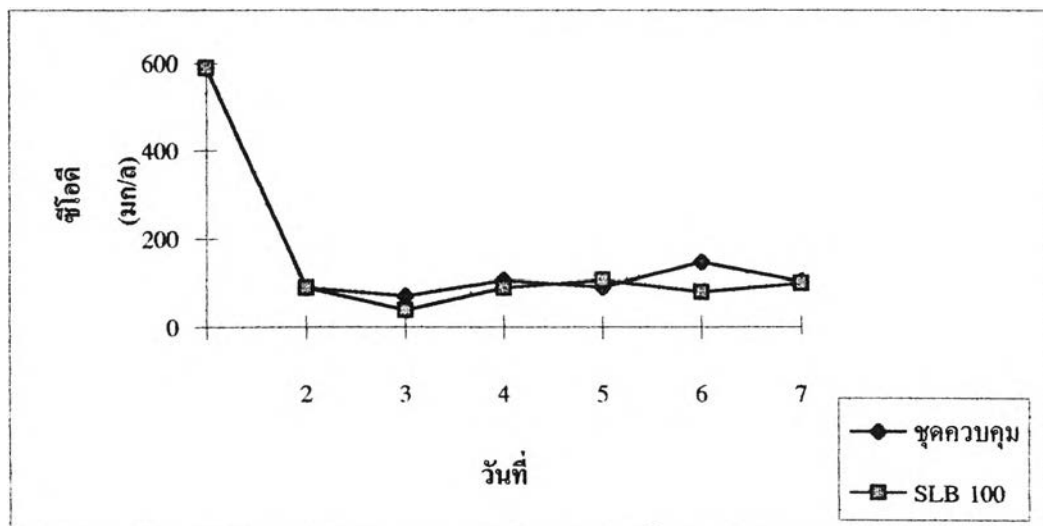


รูปที่ 4.9 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไจมัน ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไจมันเริ่มต้น 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร

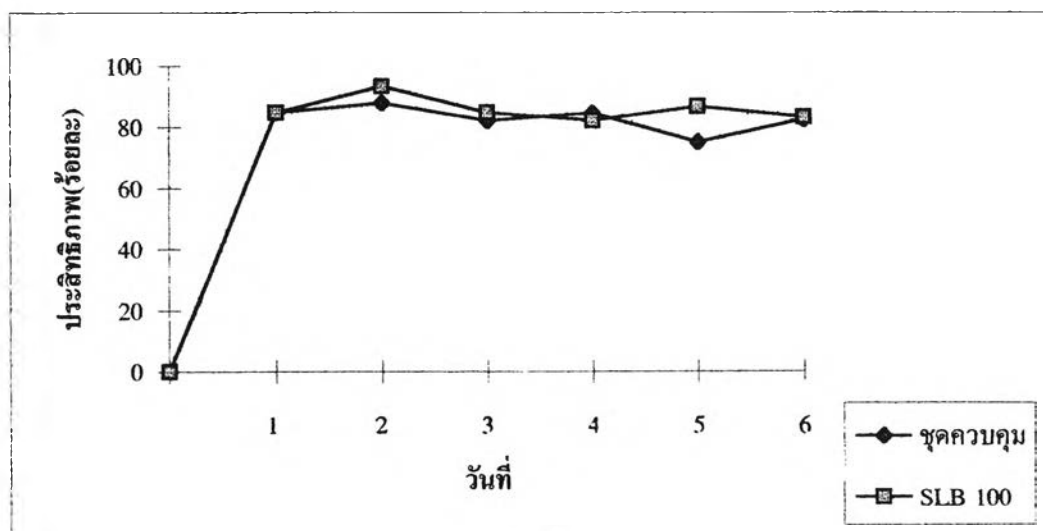
ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี นั้นก็เช่นกัน พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ที่น้ำเสียที่มีความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่เติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ได้ถึง ร้อยละ 93.4 ส่วนชุดควบคุม ได้เพียงร้อยละ 87.9 ดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 แต่ที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน ที่สูงกว่า คือ 700 , 1000 และ 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้น ประสิทธิภาพไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก คือ ที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน 700 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่เติม SLB 100 ประสิทธิภาพการกำจัด ซีโอดี ร้อยละ 95.2 ส่วนชุดควบคุม มีประสิทธิภาพร้อยละ 96.9 ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13 และที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่เติม SLB 100 ประสิทธิภาพการกำจัด ซีโอดี ร้อยละ 93 ส่วนชุดควบคุม มีประสิทธิภาพร้อยละ 94 ดังรูปที่ 4.14 และ 4.15 ส่วนที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองที่เติม SLB 100 ประสิทธิภาพการกำจัด ซีโอดี ร้อยละ 94 ส่วนชุดควบคุม มีประสิทธิภาพร้อยละ 92 ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.16 และ รูปที่ 4.17

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกำจัด น้ำมันและไขมัน ของการทดลองเบื้องต้น (Pretest) นี้ทั้ง 4 ระดับความเข้มข้นของ น้ำมันและไขมัน ชุดที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพสูงกว่าในชุดควบคุม แต่ในการกำจัดซีโอดี นั้น มีเพียงที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน ของน้ำเสียที่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพสูงกว่าชุดควบคุม นอกนั้นที่ระดับความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน สูงกว่าประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ไม่มีความแตกต่างกันเลย

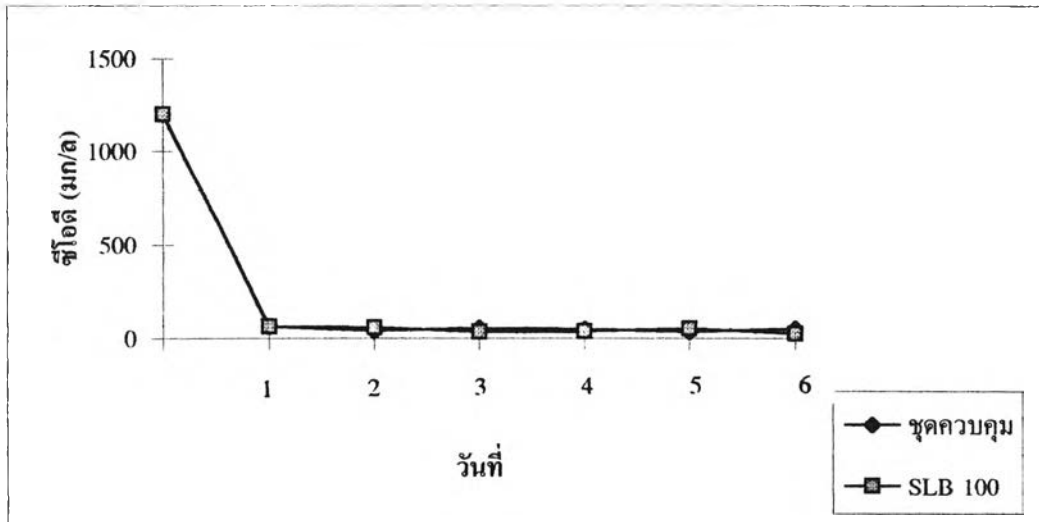
จากการศึกษาเบื้องต้นนี้เอง ทำให้มีความสนใจที่จะศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้นจึงได้มีการศึกษาในหัวข้อต่อไป



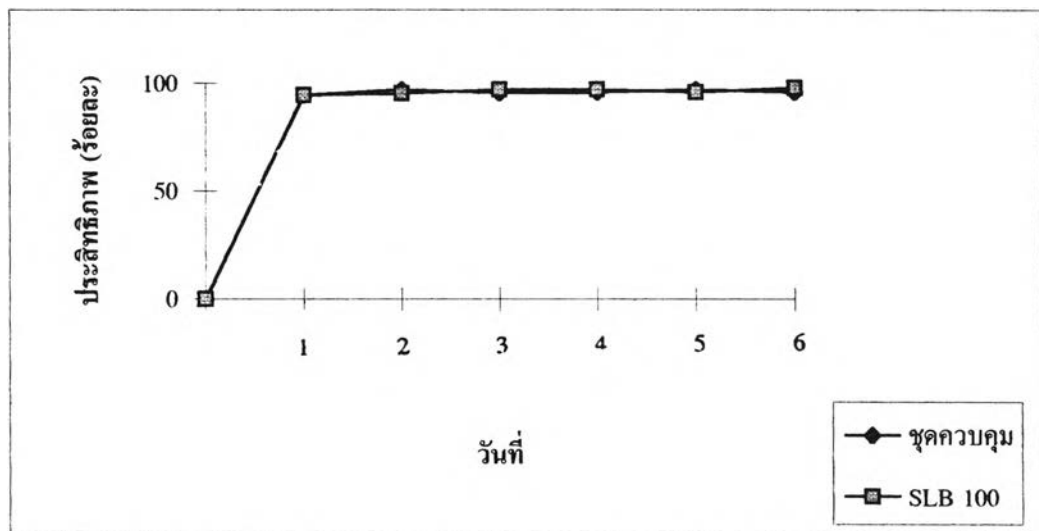
รูปที่ 4.10 การลดลงของค่าซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



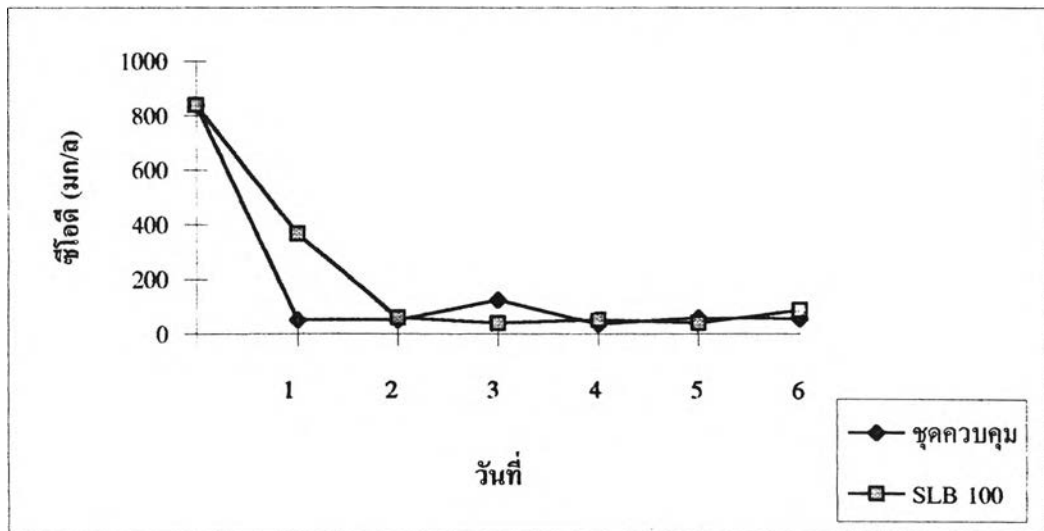
รูปที่ 4.11 ประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



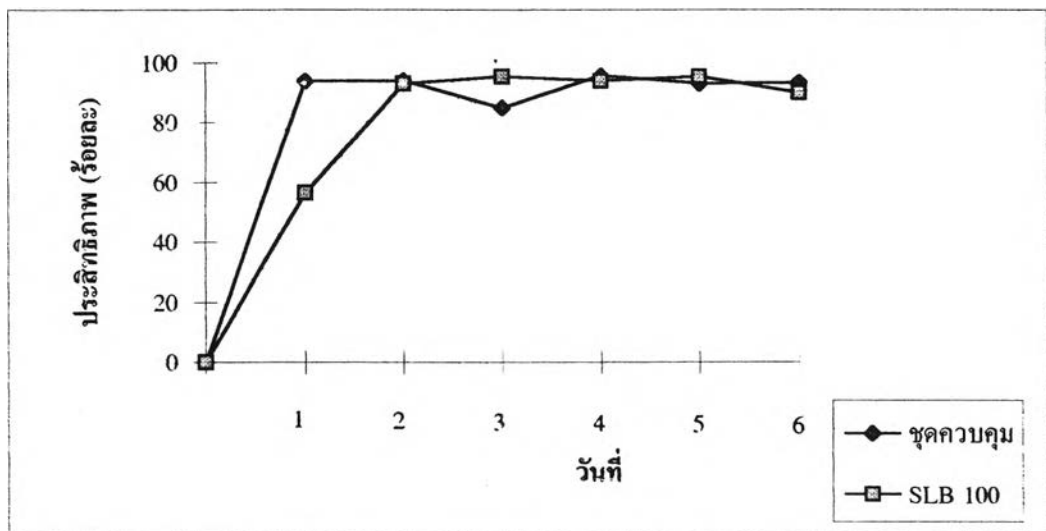
รูปที่ 4.12 การลดลงของค่าซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 700 มิลลิกรัมต่อลิตร



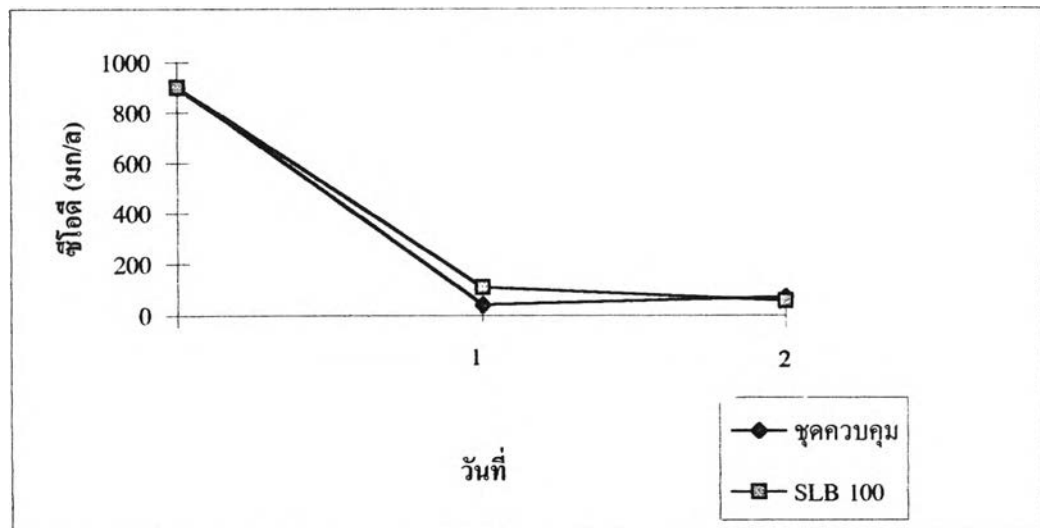
รูปที่ 4.13 ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 700 มิลลิกรัมต่อลิตร



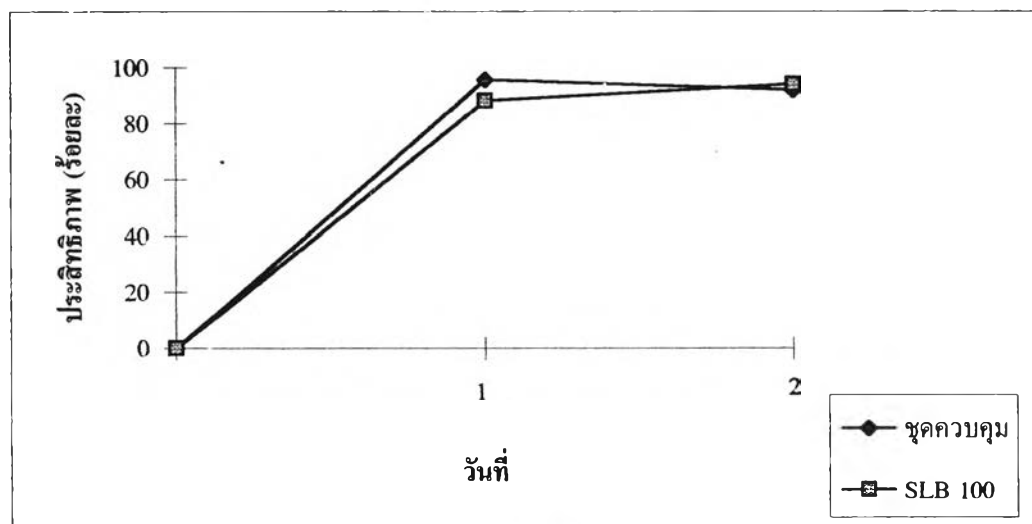
รูปที่ 4.14 การลดลงของค่าซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโพร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.15 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโพร์โมสต์ ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร



รูปที่ 4.16 การลดลงของค่าซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร



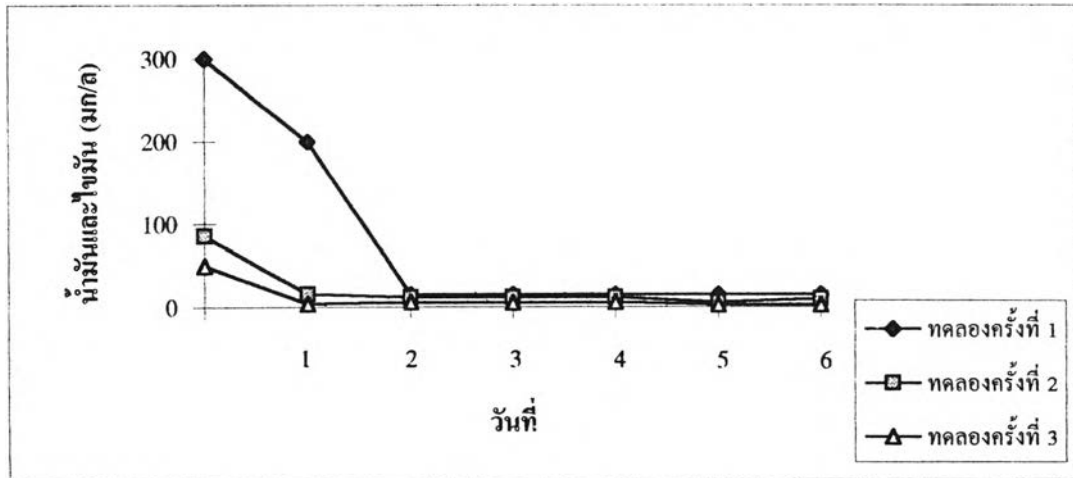
รูปที่ 4.17 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์  
ที่ความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร

#### 4.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และ ค่าซีไอดี ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

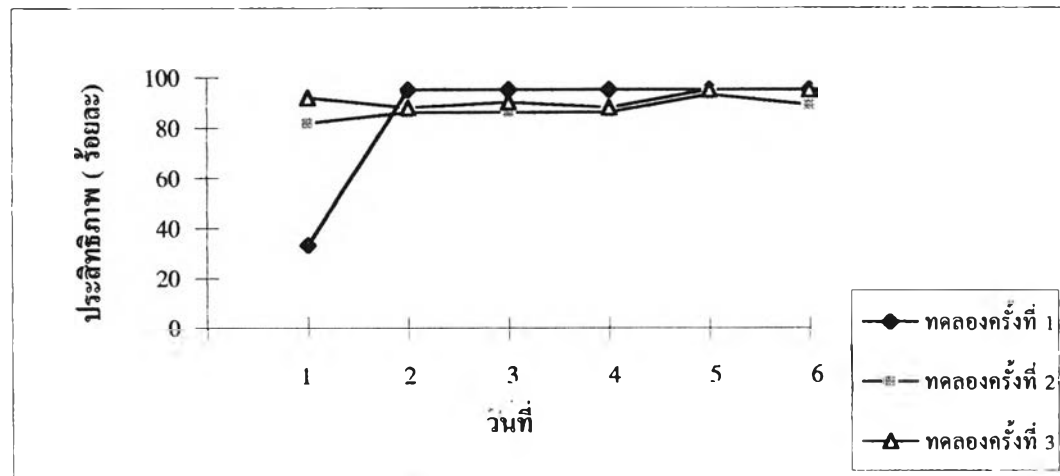
การทดลองกับน้ำเสียของโรงงานควีนมารีน ที่มีค่าน้ำมันและไขมัน ในช่วง 50-300 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า การทดลองทั้ง 3 ซ้ำการทดลอง ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 วันนั้น จะเห็นว่าในวันที่ 2 ได้ผลค่อนข้างจะคงที่ ดังนั้นจึงนำผลที่ได้จากวันที่ 2 มาแสดง โดยในชุดควบคุม ค่าน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 2 ของการทดลองทั้ง 3 ซ้ำ สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง ได้ดังนี้คือ 15 12 และ 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.18 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 86 -95 ดังรูปที่ 4.19

สำหรับชุดที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 พบว่า สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง คือ 26 8.5 และ 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.20 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.6 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 87 -91 ดังรูปที่ 4.21 และในชุดที่สาม มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB100 พบว่า สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง เหลือ 11.8 8.5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.22 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.2 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 85 -96 ดังรูปที่ 4. 23

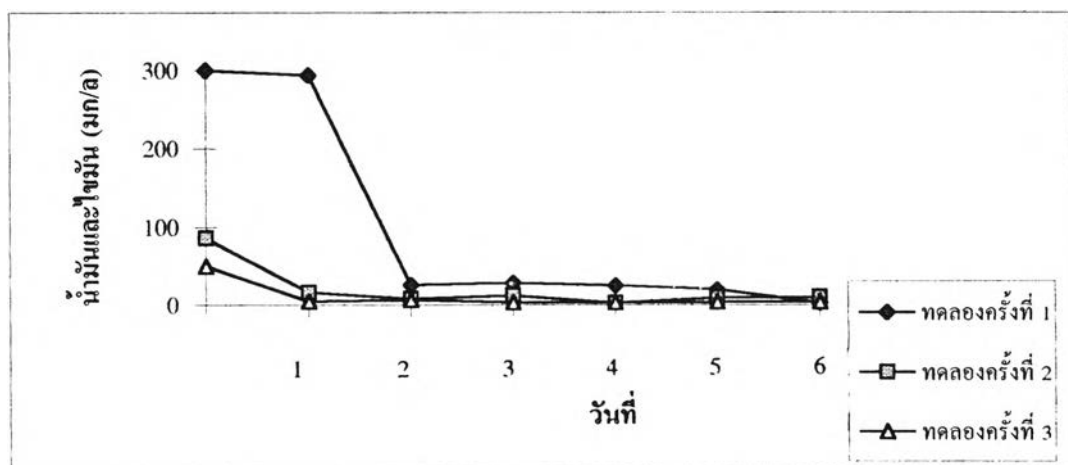
นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสนใจว่า ถ้าน้ำเสียมีปริมาณน้ำมันและไขมันต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ในวันที่ 1 ของการทดลอง ได้ผลใกล้เคียงกับวันที่ 2 ซึ่งค่อนข้างได้ผลดีมาก อาจกล่าวได้ว่า ถ้าปริมาณน้ำมันและไขมันต่ำ ๆ ความสามารถในการย่อยได้ดีและเร็วกว่าน้ำเสียที่มีปริมาณน้ำมันและไขมันสูงๆ



รูปที่ 4.18 การลดลงของน้ำมันและไขมัน ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

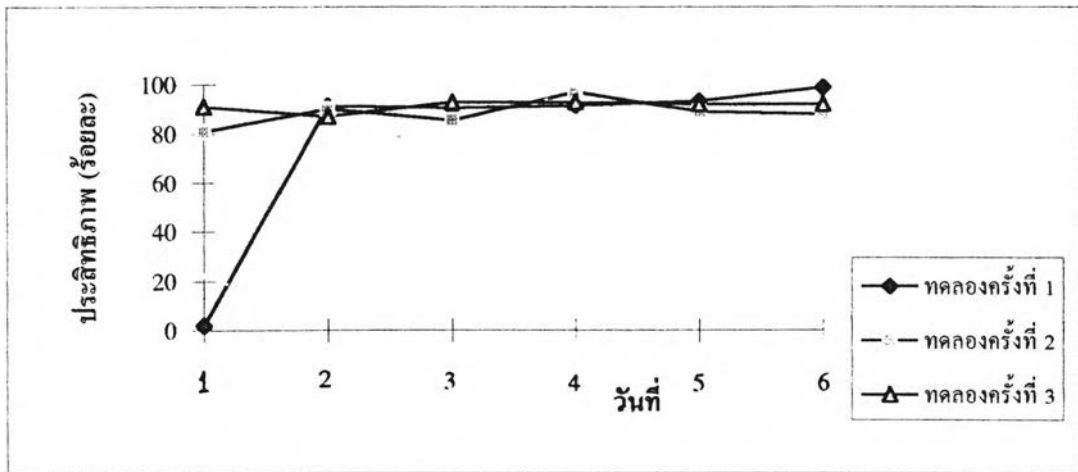


รูปที่ 4.19 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

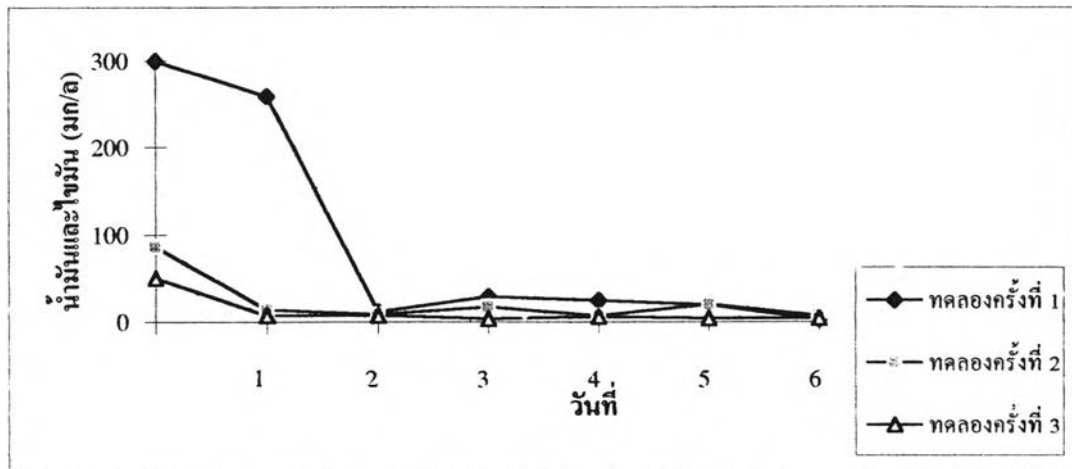


รูปที่ 4.20 การลดลงของน้ำมันและไขมัน ชุดที่เต็ม L 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

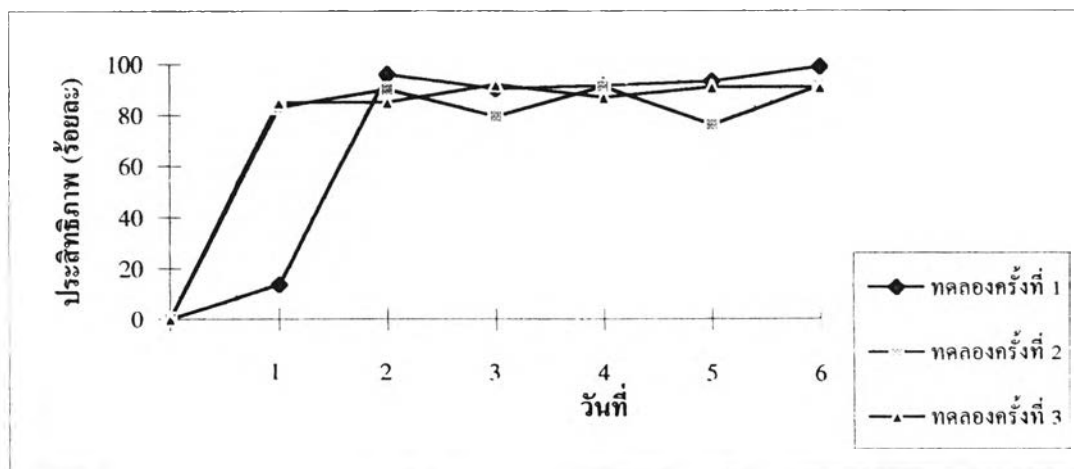




รูปที่ 4.21 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่เดิม L 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.22 การลดลงของน้ำมันและไขมัน ชุดที่มีการเติม SLB 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.23 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่เติม SLB 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

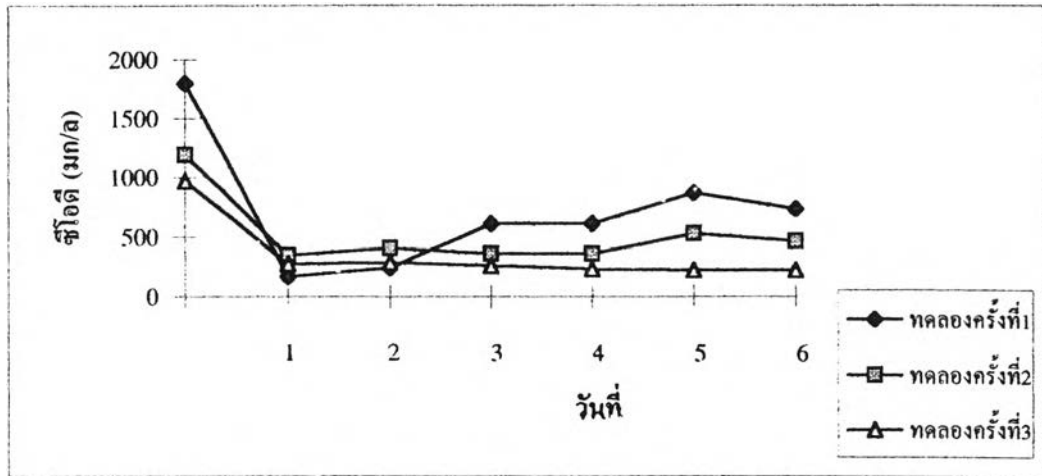
สำหรับประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ของแต่ละชุดปฏิกิริยา จากน้ำเสียที่มีค่าซีโอดี ในช่วง 970 -1800 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งผลการทดลองของวันที่ 2 ในแต่ละชั่วโมงการทดลองมาแสดงดังนี้

ชุดควบคุม มีค่า ซีโอดี เหลือ 242 408 และ 286 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 312 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 66-87 ดังรูปที่ 4.24 และ 4.25

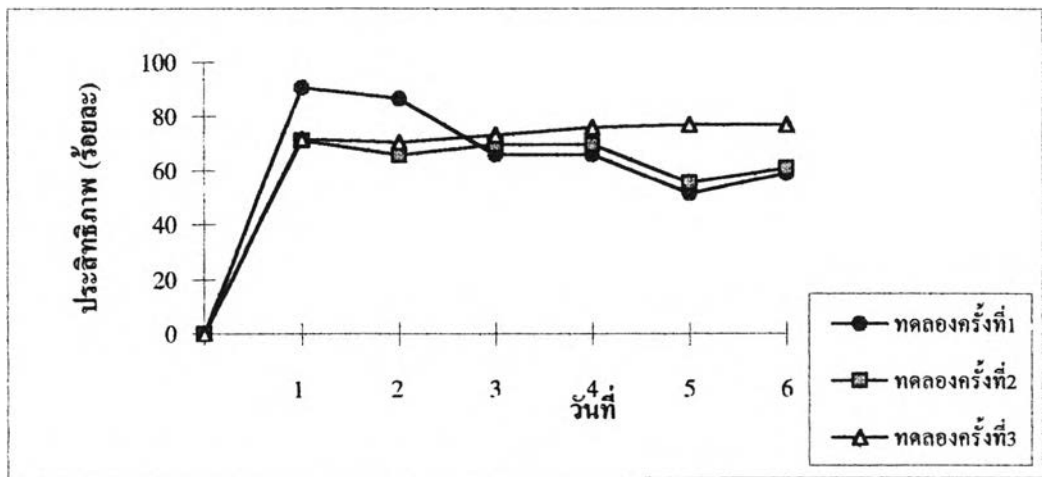
ชุดที่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 มีค่าซีโอดี เหลือ 238 231 และ 165 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 211 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 83 -87 ดังรูปที่ 4. 26 และ 4. 27

และชุดการทดลองที่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB 100 มีค่าซีโอดี เหลือ 190 302 และ 306 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 266 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ประมาณร้อยละ 69 -89 ดังรูปที่ 4. 28 และ 4. 29

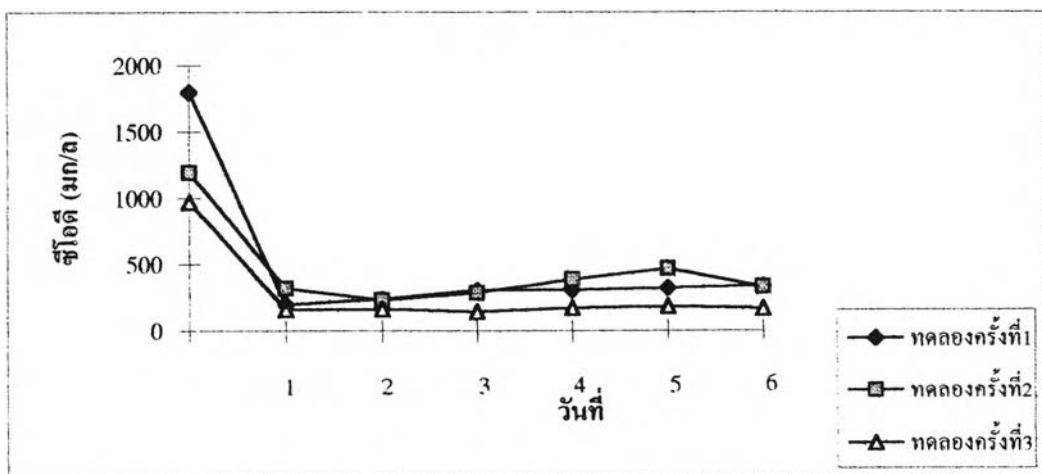
นอกจากนี้ยังเป็นที่สังเกตว่า ค่า ซีโอดี ในทุกชุดปฏิกิริยา หลังจากวันที่ **2** จะมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก มีการแตกตัวของสารอินทรีย์ ในชุดปฏิกิริยาเมื่อมีการเติมอากาศไปนานๆ



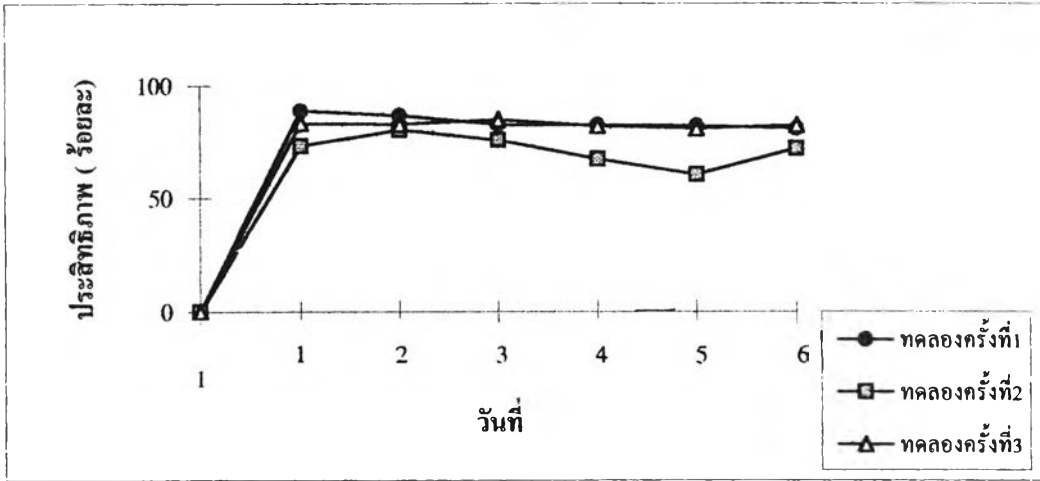
รูปที่ 4.24 การลดลงของค่าซีไอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



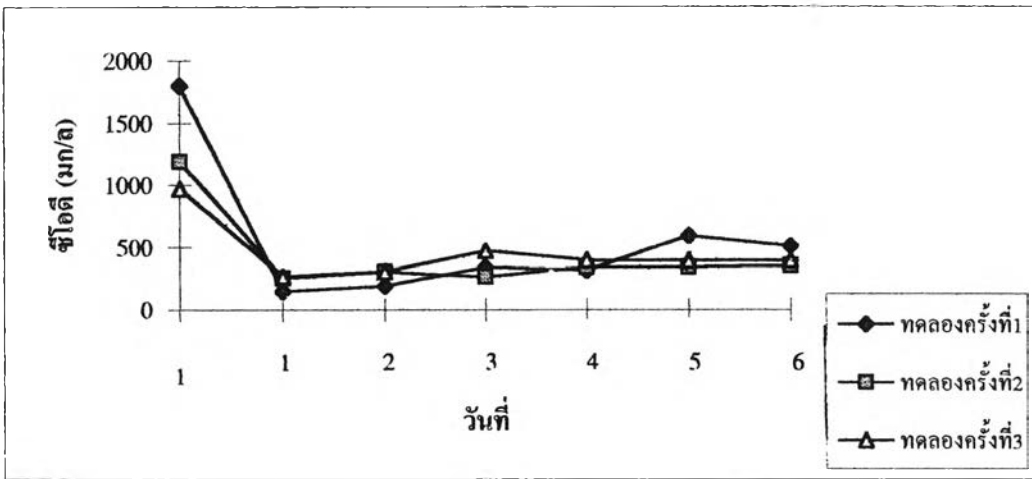
รูปที่ 4.25 ประสิทธิภาพในการกำจัด ค่าซีไอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



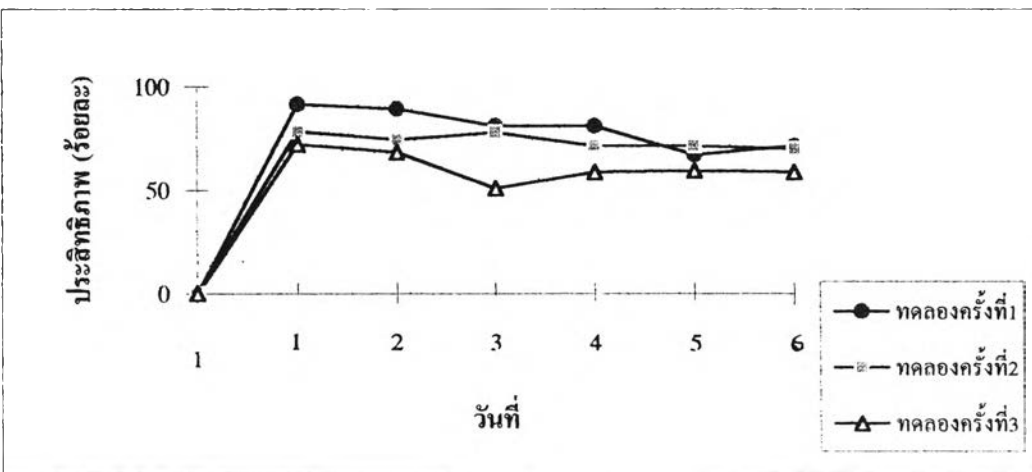
รูปที่ 4.26 การลดลงของค่าซีไอดี ชุดที่มีการเติม L 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.27 ประสิทธิภาพการกำจัดคลอโรฟิลล์ ในจุดที่มีการเติม L 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.28 การลดลงของค่าคลอโรฟิลล์ ในจุดที่มีการเติม SLB 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



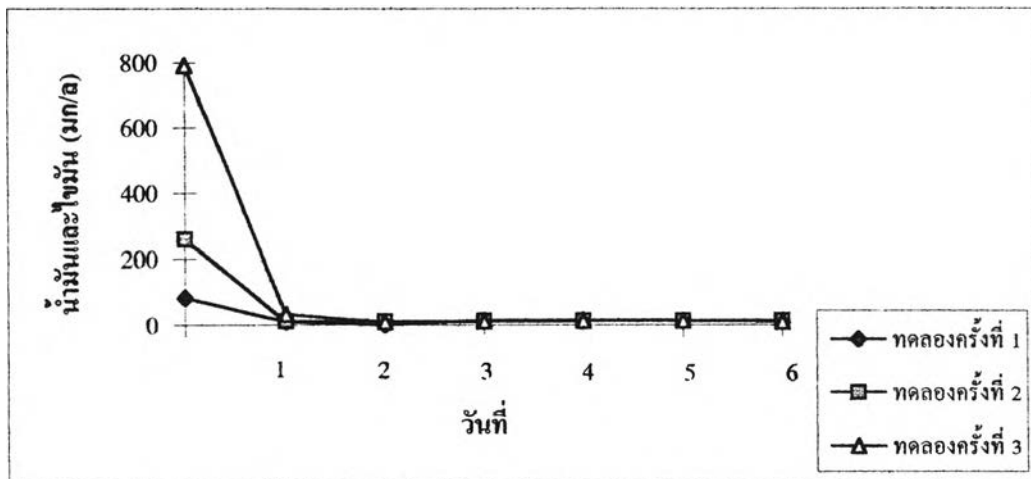
รูปที่ 4.29 ประสิทธิภาพการกำจัดคลอโรฟิลล์ ในจุดที่มีการเติม SLB 100 ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

#### 4.2.3 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และค่าซีไอดี ของน้ำเสียโรบินสัน

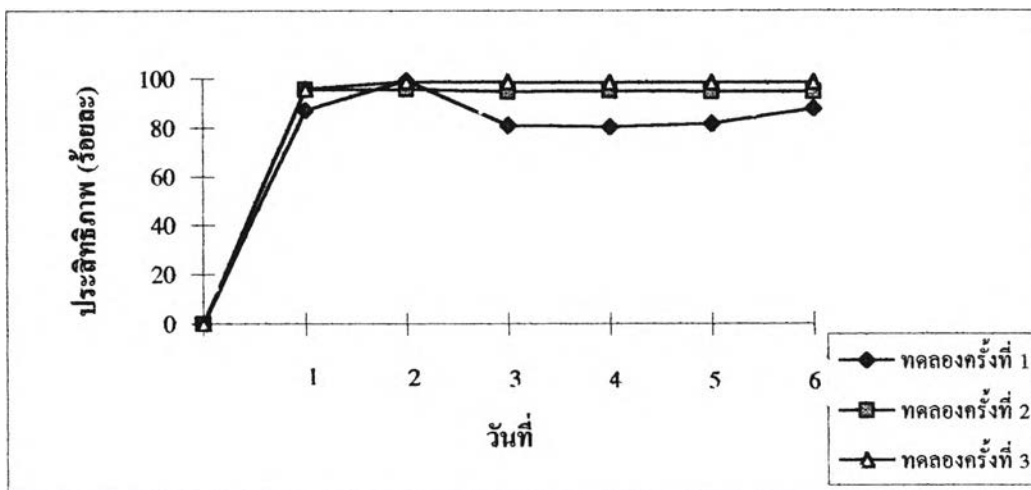
การทดลองกับน้ำเสียของโรบินสัน ที่มีค่าน้ำมันและไขมันในช่วง 48-800 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าชุดควบคุม ค่าน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 2 ของการทดลองทั้ง 3 ชุด สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละชุดการทดลอง เหลือ 10.5 11 และ 9.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.3 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 87 -98.8 ดังรูปที่ 4.30 และ 4.31

สำหรับชุดที่สองมีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 พบว่า สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละชุดการทดลอง คือ 4.5 10.5 และ 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 94.5 -99 ดังรูปที่ 4.32 และ 4.33

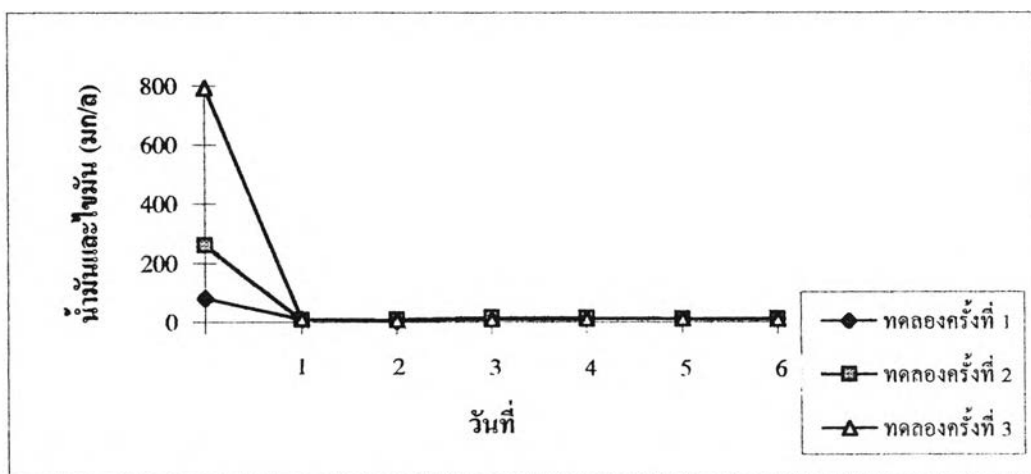
และในชุดที่สาม มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB100 พบว่า สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน ในแต่ละชุดการทดลอง เหลือ 3.5 15.5 และ 9.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.5 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 94 -99 ดังรูปที่ 4.34 และ 4.35



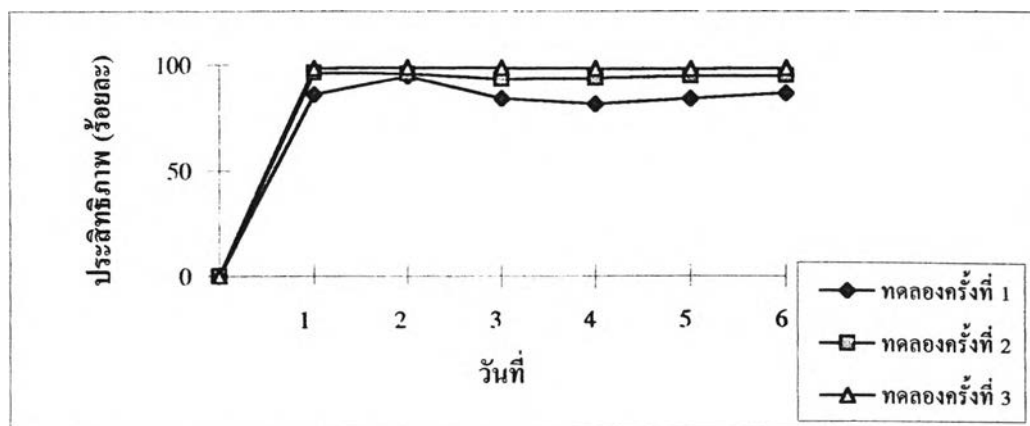
รูปที่ 4.30 การลดลงของน้ำมันและไขมัน ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรบินสัน



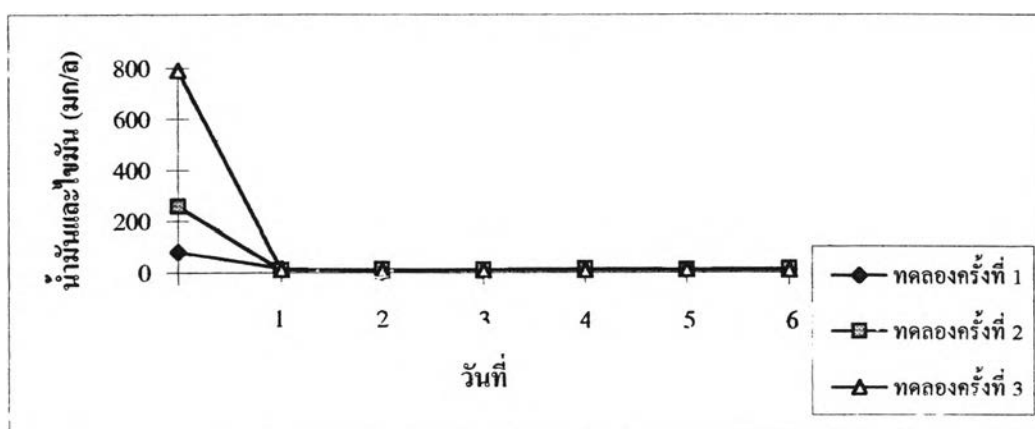
รูปที่ 4.31 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดควบคุม ในน้ำเสียโรบินสัน



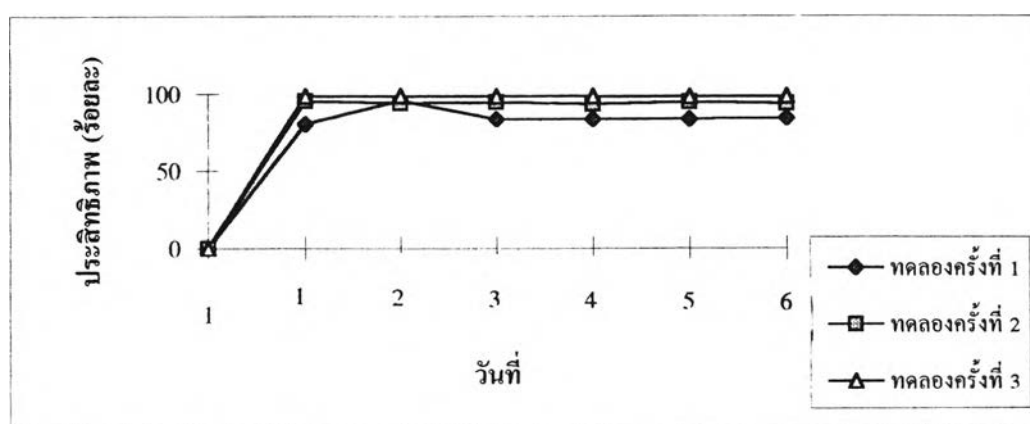
รูปที่ 4.32 การลดลงของน้ำมันและไขมัน ชุดที่มีการเติม L 100 ในน้ำเสียโรบินสัน



รูปที่ 4.33 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่มีการเติม L 100 ในน้ำเสียโรบินสัน



รูปที่ 4.34 การลดลงของค่า FOG ชุดที่มีการเติม L 100 ในน้ำเสียโรบินสัน



รูปที่ 4.35 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่มีการเติม SLB 100 ในน้ำเสียโรบินสัน

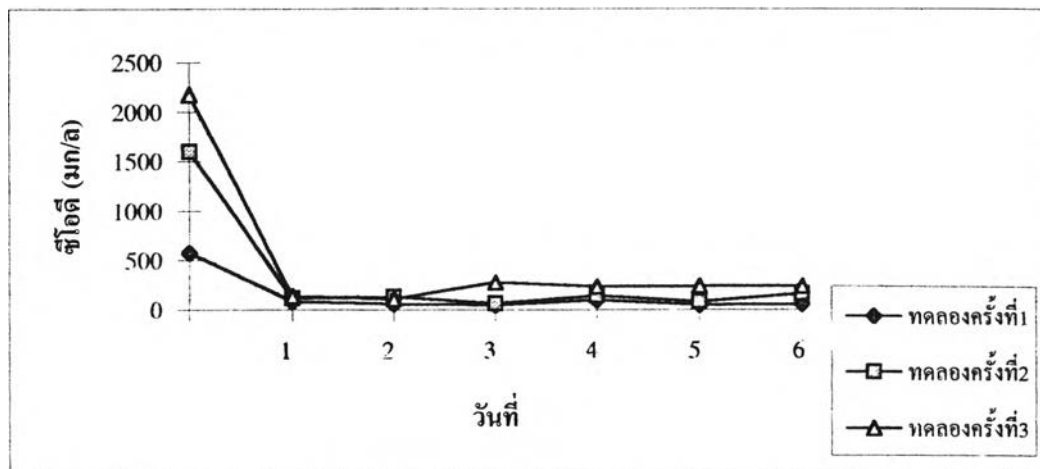
สำหรับประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ของแต่ละชุดปฏิกิริยา จากน้ำเสียที่มีค่าซีโอดี ในช่วง 500 -2170 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งผลการทดลองของวันที่ 2 ในแต่ละซ้ำการทดลองมาแสดงดังนี้

ชุดควบคุม มีค่าซีโอดี เหลือ 62 132 และ 107 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 66-87 ดังรูปที่ 4.36 และ 4.37

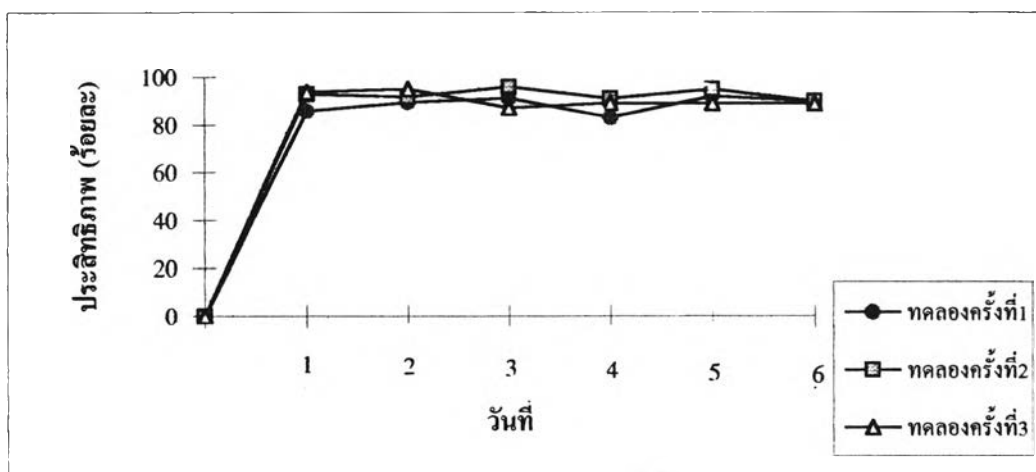
ชุดเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 มีค่าซีโอดี เหลือ 82 167 และ 376 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 83 -90 ดังรูปที่ 4. 38 และ 4.39

และชุดเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB 100 มีค่าซีโอดี เหลือ 94 113 และ 364 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 208 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีประมาณร้อยละ 83- 93 ดังรูปที่ 4.40 และ 4.41

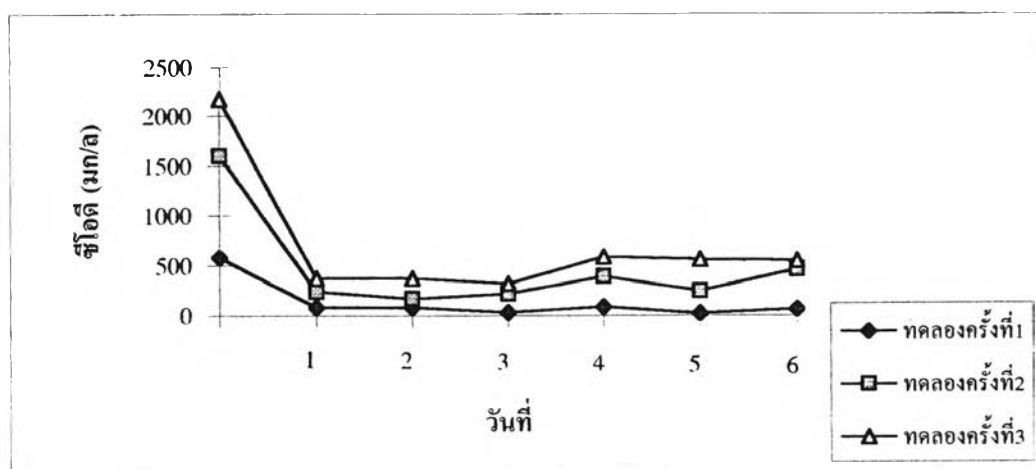




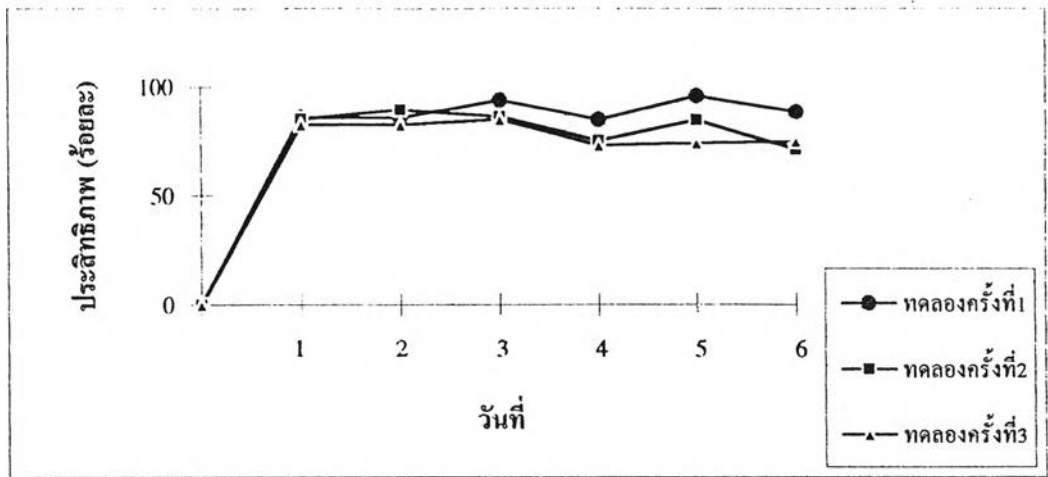
รูปที่ 4.36 การลดลงของค่าซีโอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



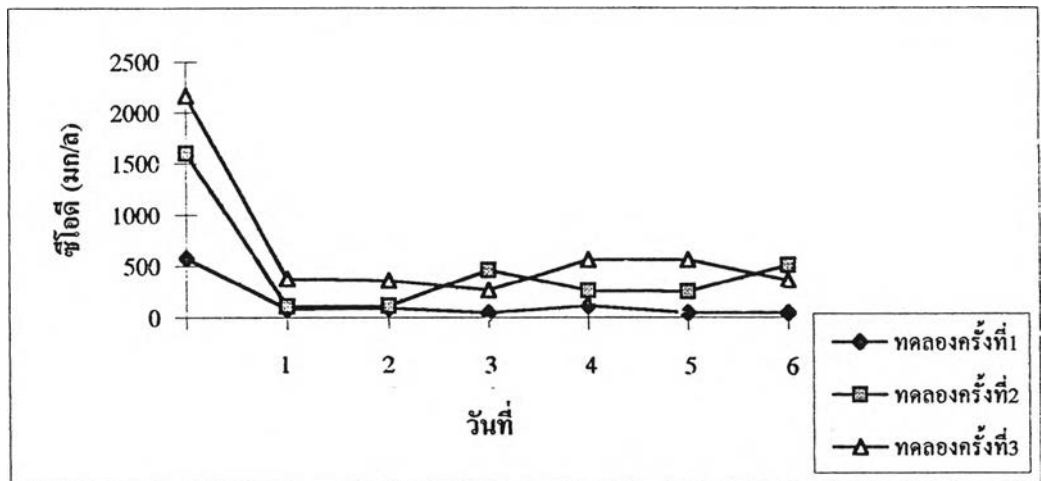
รูปที่ 4.37 ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



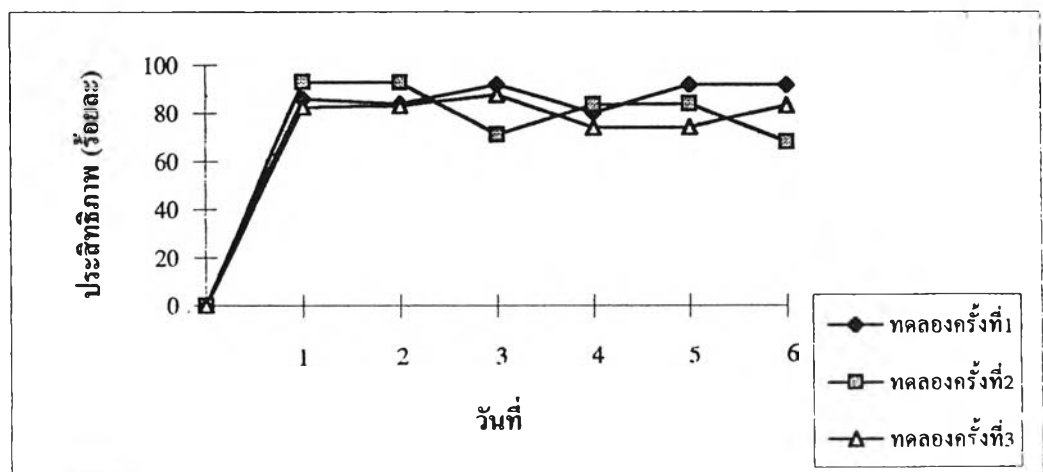
รูปที่ 4.38 การลดลงของค่าซีโอดี ชุดที่เติม L 100 ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.39 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ชุดที่เดิม L 100 ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.40 การลดลงของค่าซีโอดี ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.41 ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน

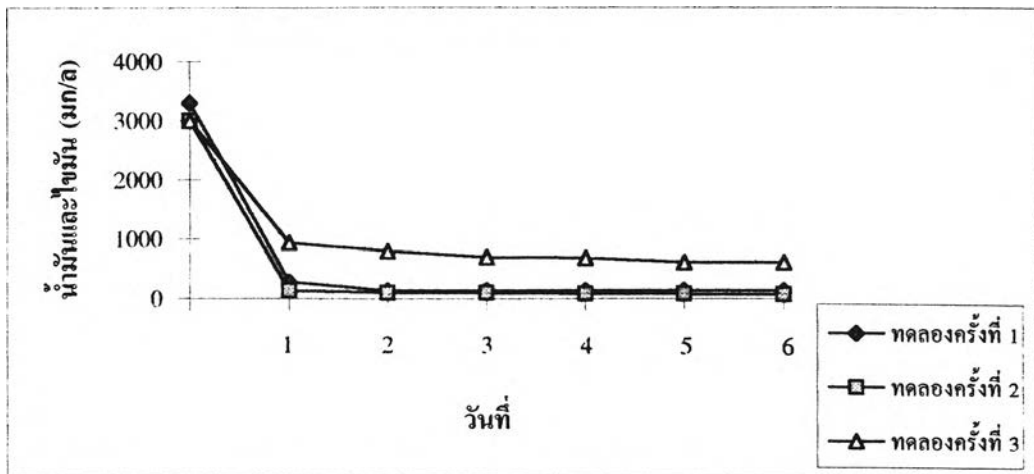
#### 4.2.4 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และซีโอดี ของน้ำเสียสังเคราะห์

การทดลองกับน้ำเสียสังเคราะห์ ที่มีน้ำมันและไขมัน ในช่วง 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า โดยในชุดควบคุม ค่า น้ำมันและไขมัน ในวันที่ 2 ของการทดลองทั้ง 3 ซ้ำ สามารถลดค่า น้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง เหลือ 141 103 และ 804 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 617 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 73.2 -97 ดังรูปที่ 4.42 และ 4.43

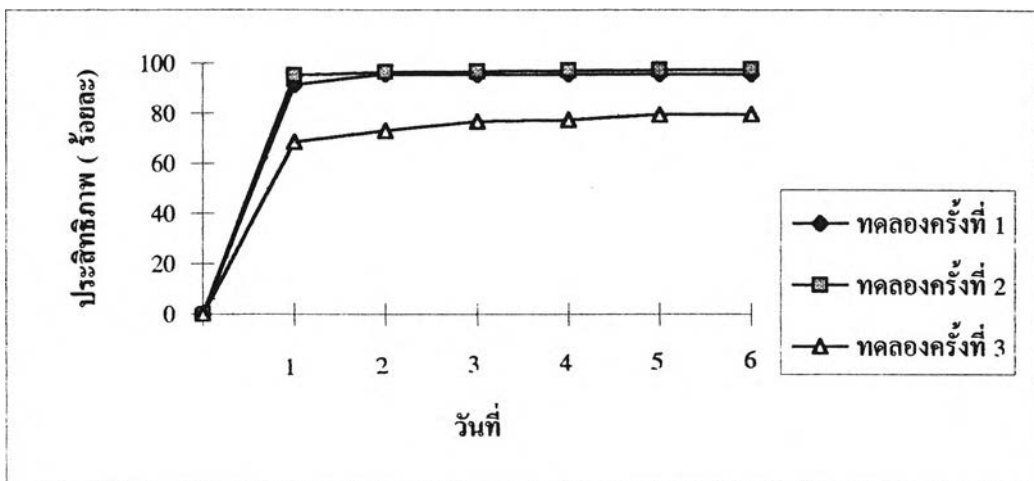
สำหรับชุดที่สองมีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 พบว่า สามารถลดค่า น้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง คือ 91 99 และ 103 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 97 ดังรูปที่ 4.44 และ 4.45

และในชุดที่สาม มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB100 พบว่า สามารถลดค่า น้ำมันและไขมัน ในแต่ละซ้ำการทดลอง เหลือ 161 103 และ 45 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 132 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ประมาณร้อยละ 95 -98.5 ดังรูปที่ 4.46 และ 4.47

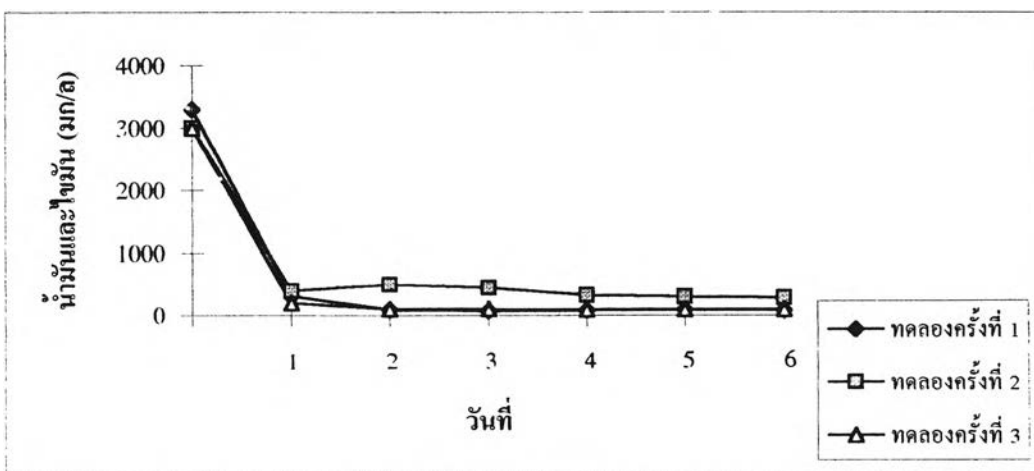
สำหรับประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าสูงถึงร้อยละ 90 กว่า แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะบำบัดให้ได้มาตรฐานที่กำหนดไว้ว่าไม่ควรเกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร



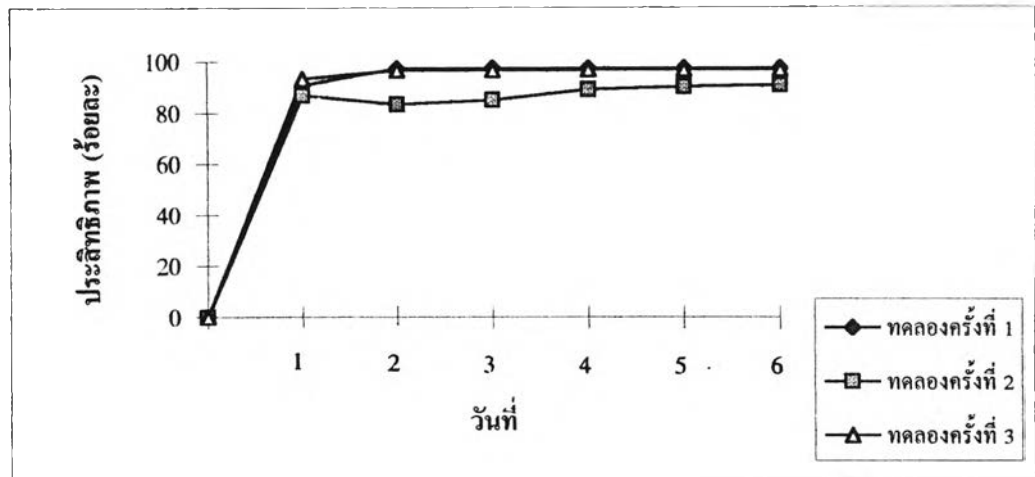
รูปที่ 4.42 การลดลงของค่าน้ำมันและไขมัน ชุดทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



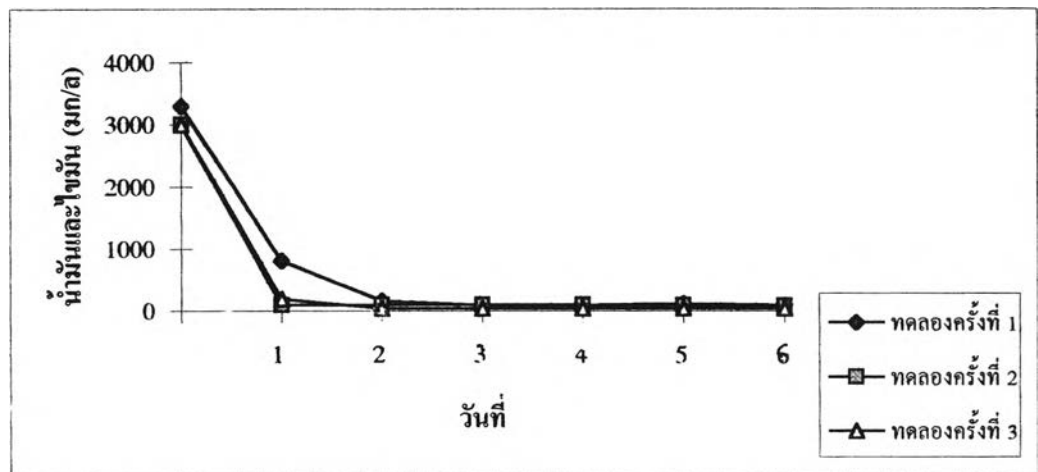
รูปที่ 4.43 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดควบคุม ในน้ำเสียสังเคราะห์



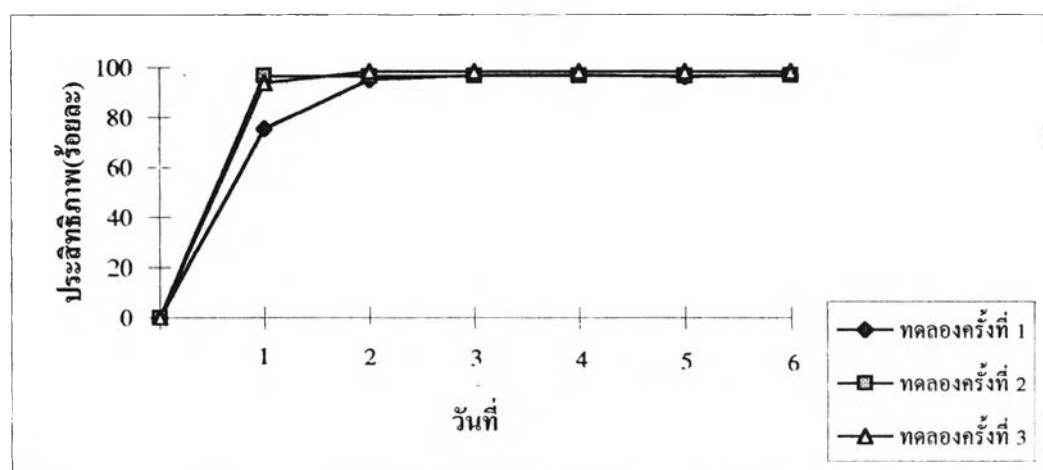
รูปที่ 4.44 การลดลงของค่าน้ำมันและไขมัน ชุดที่เติม L 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.45 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่เดิม L 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.46 การลดลงของค่าน้ำมันและไขมัน ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์

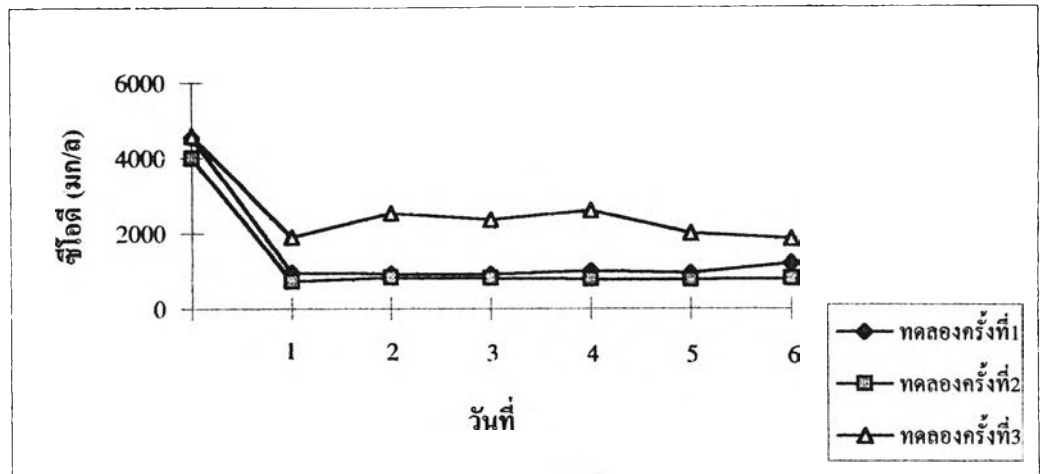


รูปที่ 4.47 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์

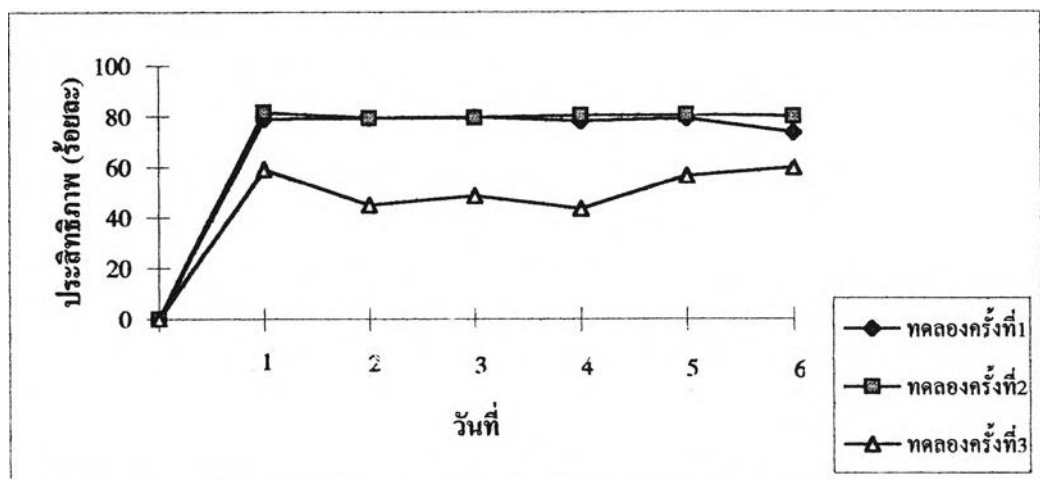
สำหรับประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ของแต่ละชุดปฏิกิริยา จากน้ำเสียที่มีค่าซีโอดี ในช่วง 2950 -4600 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งผลการทดลองของวันที่ 2 ในแต่ละชั่วโมงทดลองมาแสดง ดังนี้

ชุดควบคุม มีค่า ซีโอดี เหลือ 937 826 และ 2528 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 881 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ประมาณร้อยละ 45- 79 ดังรูปที่ 4.48 และ 4.49 ชุดเดิมแบบที่เรียสำเร็จรูป Micro-Zime L100 มีค่าซีโอดี เหลือ 618 618 และ 464 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 618 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 85 -89 ดังรูปที่ 4.50 และ 4.51

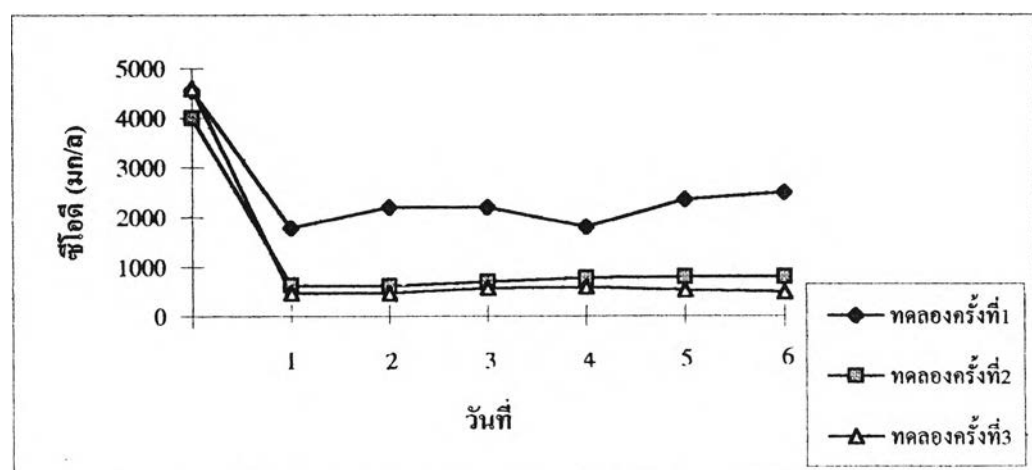
และชุดเดิมแบบที่เรียสำเร็จรูป Micro-Zime SLB 100 มีค่าซีโอดี เหลือ 688 614 และ 432 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 578 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ประมาณร้อยละ 85 -90 ดังรูปที่ 4.52 และ 4.53



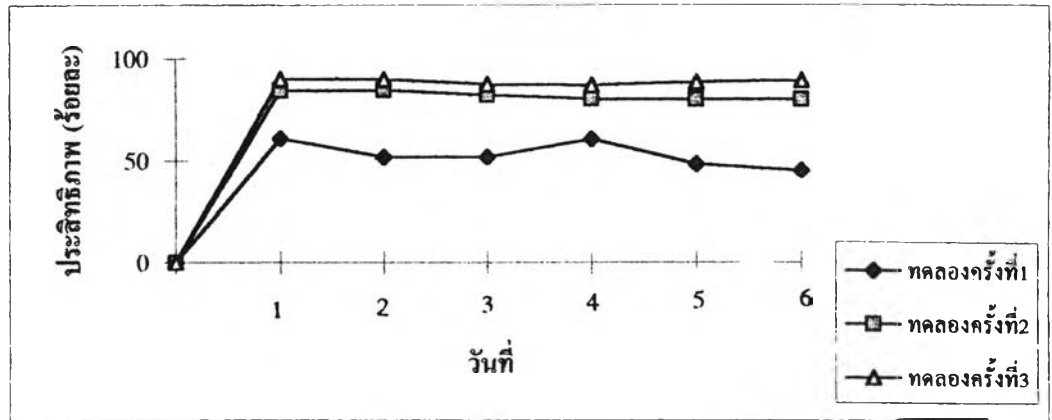
รูปที่ 4.48 การลดลงของค่าซีไอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียสังเคราะห์



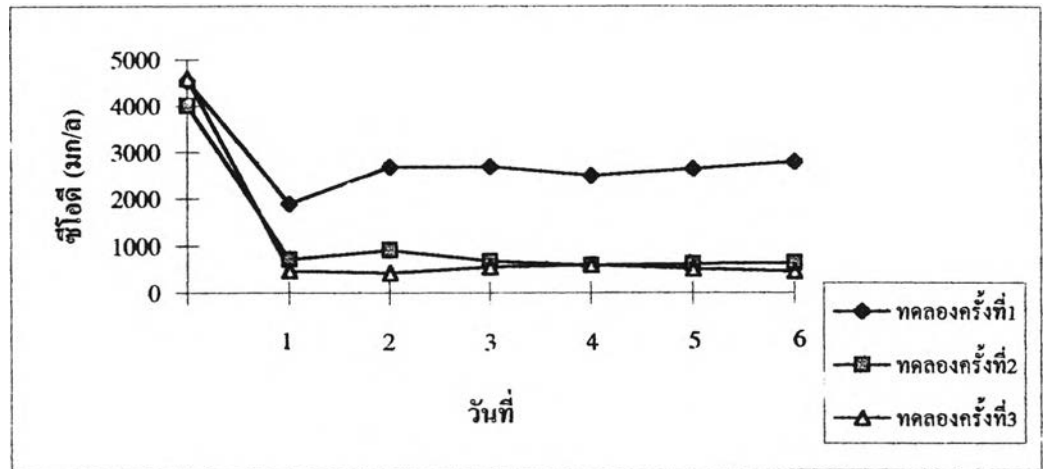
รูปที่ 4.49 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี ชุดควบคุม ในน้ำเสียสังเคราะห์



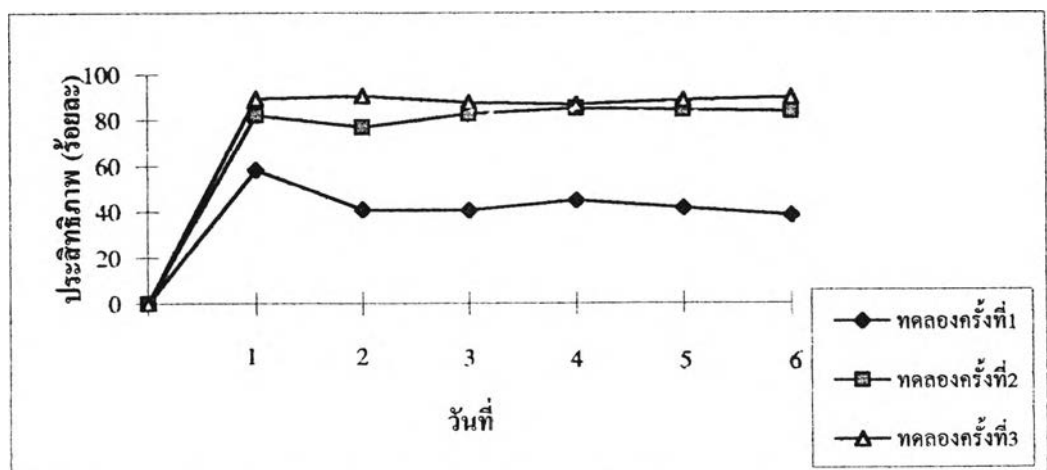
รูปที่ 4.50 การลดลงของค่าซีไอดี ชุดที่เติม L 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.51 ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ชุดที่เดิม L 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.52 การลดลงของค่าซีโอดี ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.53 ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ชุดที่เดิม SLB 100 ในน้ำเสียสังเคราะห์



#### 4.3 การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป

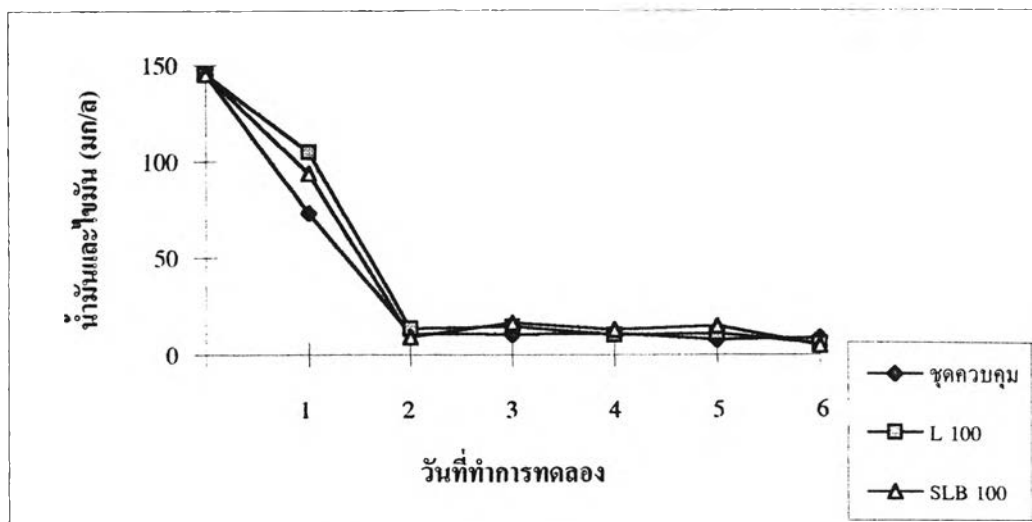
##### 4.4.1 การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัด น้ำมัน และ ไขมัน และ ซีโอดี ของน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งการทดลอง ได้นำมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเฉลี่ยแต่ละวัน ทั้ง 6 วันที่ทำการศึกษา ได้ผลดังรูปที่ 4.54 และ 4.55 และจากแนวโน้มของกราฟ พบว่าตั้งแต่วันที่ 2 ของการทดลอง ผลที่ได้ค่อนข้างคงที่ จึงนำผลการทดลองวันที่ 2 ในแต่ละซ้ำการทดลองมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และ ซีโอดีในแต่ละชุดการทดลอง อย่างเช่นในการทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัด น้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และ ชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้เหลือ 15 26 และ 11.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ คือ 95 91.3 และ 96.1 ตามลำดับ

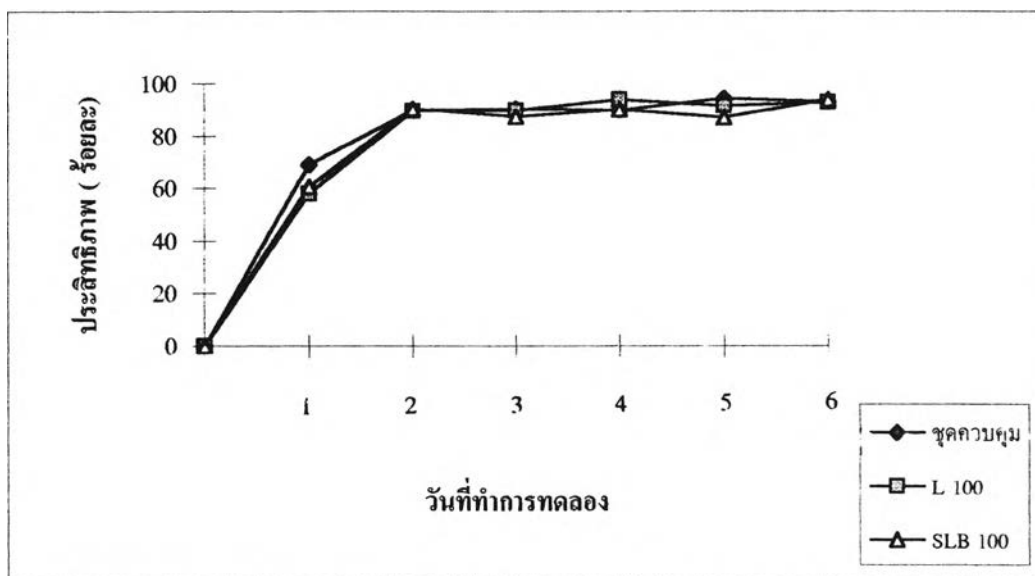
ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้เหลือ 12 8.5 และ 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ คือ 86 90.1 และ 90.1 ตามลำดับ

และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้เหลือ 6 6.5 และ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ คือ 88 87 และ 85 ตามลำดับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.56 และรูปที่ 4.57

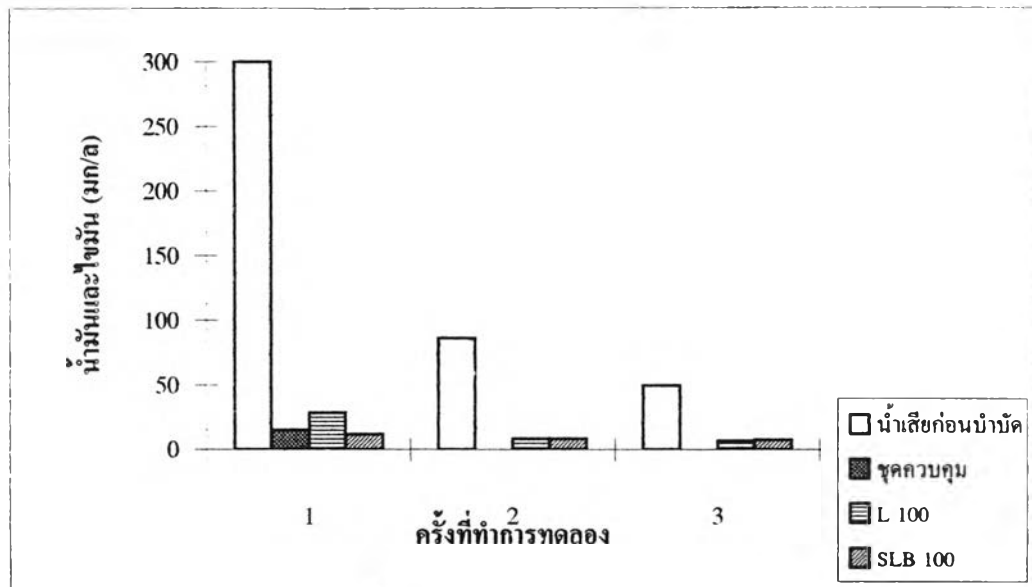
จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน จาก 145 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน ลงเหลือ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับ ชุดควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 11 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุดควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 94 89 และ 90 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.58 และรูปที่ 4.59



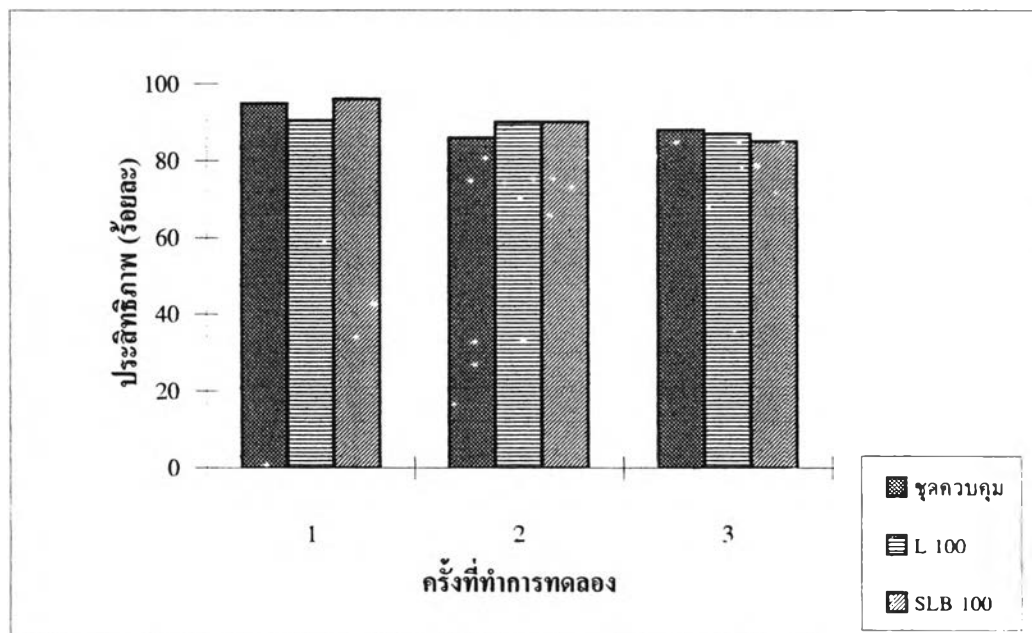
รูปที่ 4.54 การลดลงของน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสีย โรงงานควีนมารีน



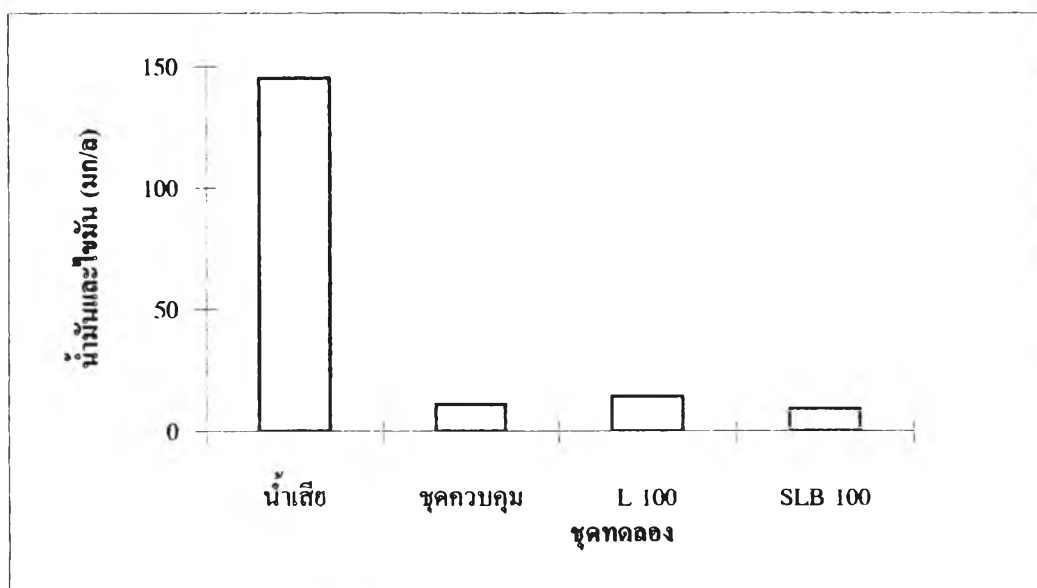
รูปที่ 4.55 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสีย โรงงานควีนมารีน



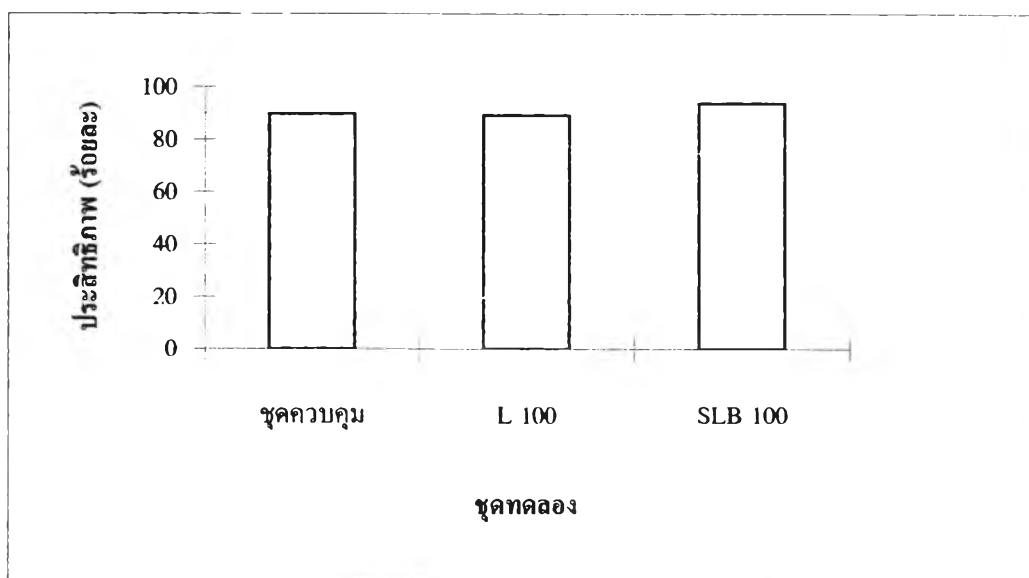
รูปที่ 4.56 แสดงการลดลงของน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.57 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.58 การลดลงของน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



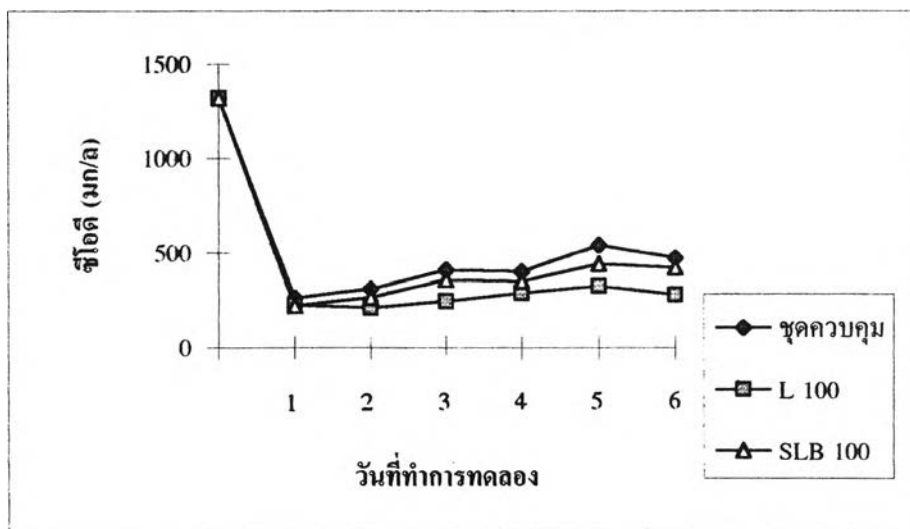
รูปที่ 4.59 ประสิทธิภาพการกำจัด น้ำมันและไขมันเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน

สำหรับการกำจัดซีโอดี ในแต่ละชุดการทดลอง การทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 242 238 และ 190 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 86.6 86.8 และ 89.4 ตามลำดับ

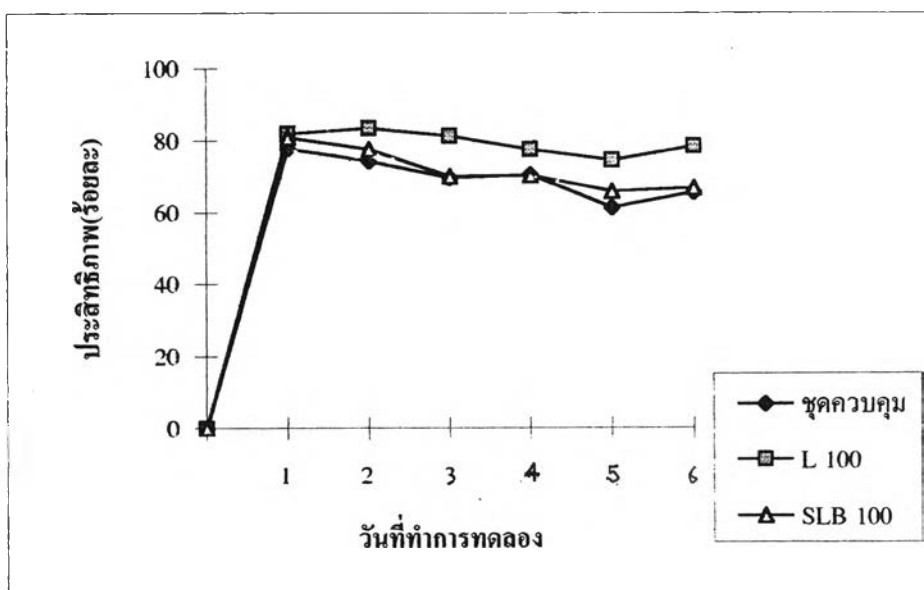
ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ,ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 408 231 และ 302 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 65.8 80.6 และ 74.7 ตามลำดับ

และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ให้เหลือ 286 165 และ 306 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 70.5 83 และ 68.5 ตามลำดับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.62 และรูปที่ 4.63

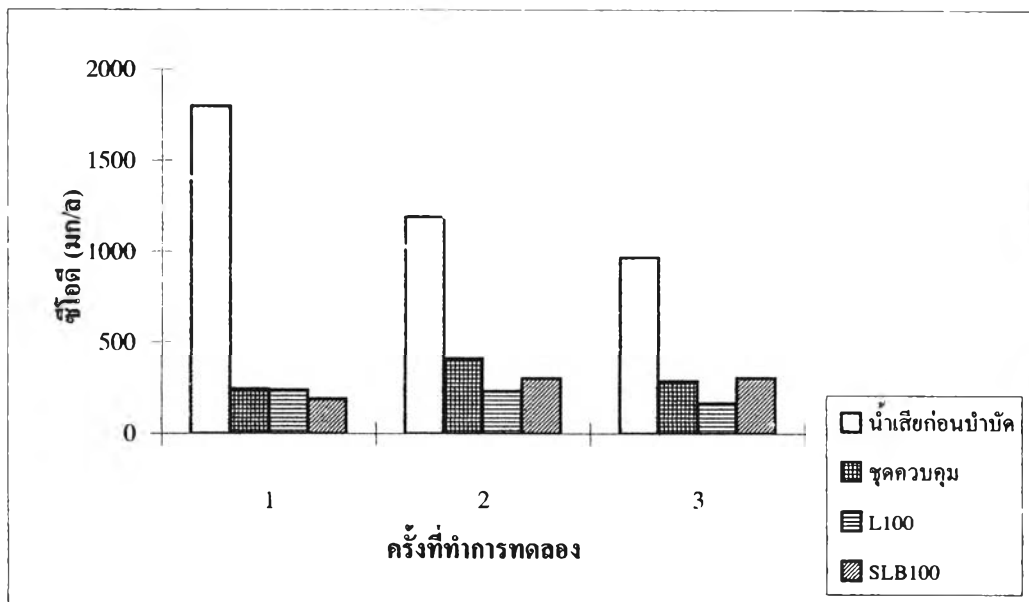
จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่าซีโอดี จาก 1321 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน ลงเหลือ 266 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 211 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับ ชุด ควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 312 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุด ควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 94 89 และ 90 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4. 64 และ 4.65



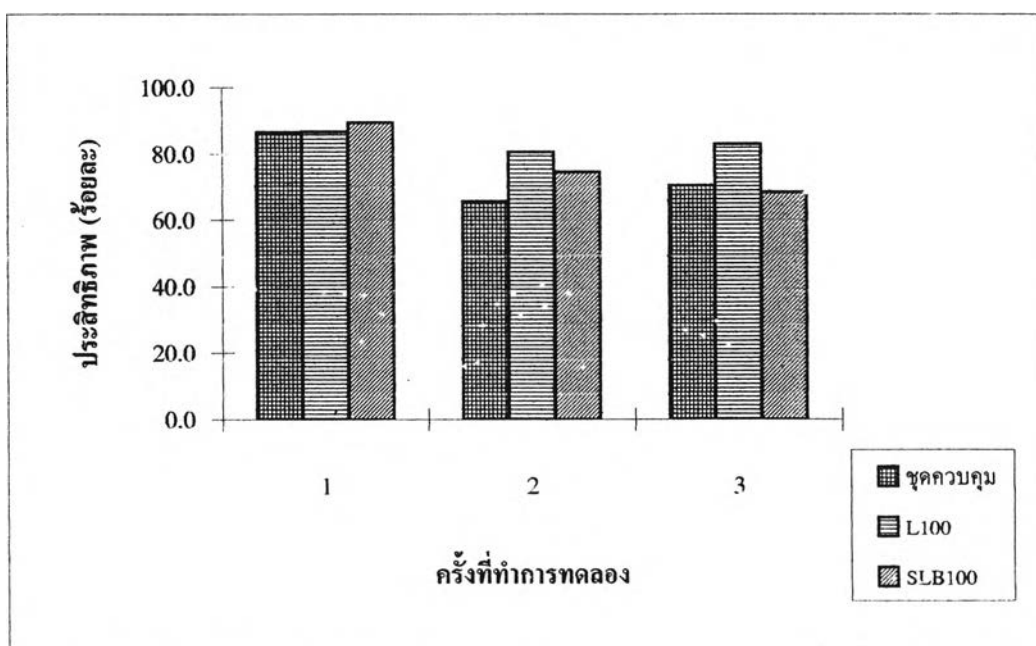
รูปที่ 4.60 ค่าซีไอคลอไรด์ จากการทดลองทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



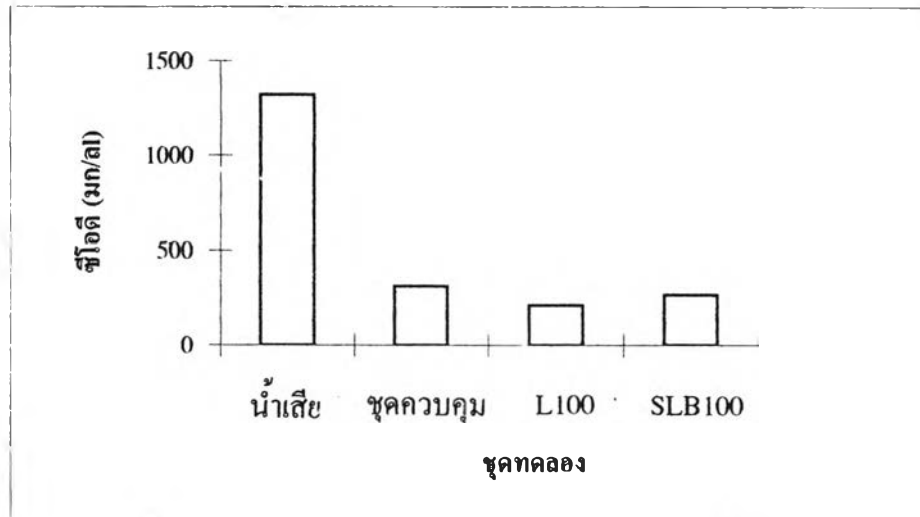
รูปที่ 4.61 ประสิทธิภาพการกำจัดซีไอคลอไรด์ ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



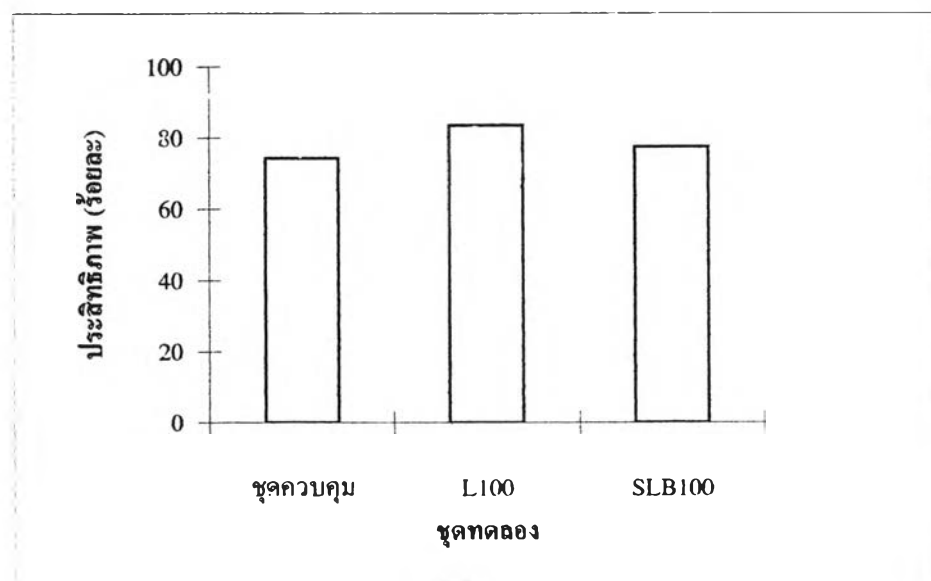
รูปที่ 4.62 แสดงการลดลงของซีโอดี ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.63 แสดงประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.64 การลดลงของซีโอดี เฉลี่ย ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



รูปที่ 4.65 ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี เฉลี่ย ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน



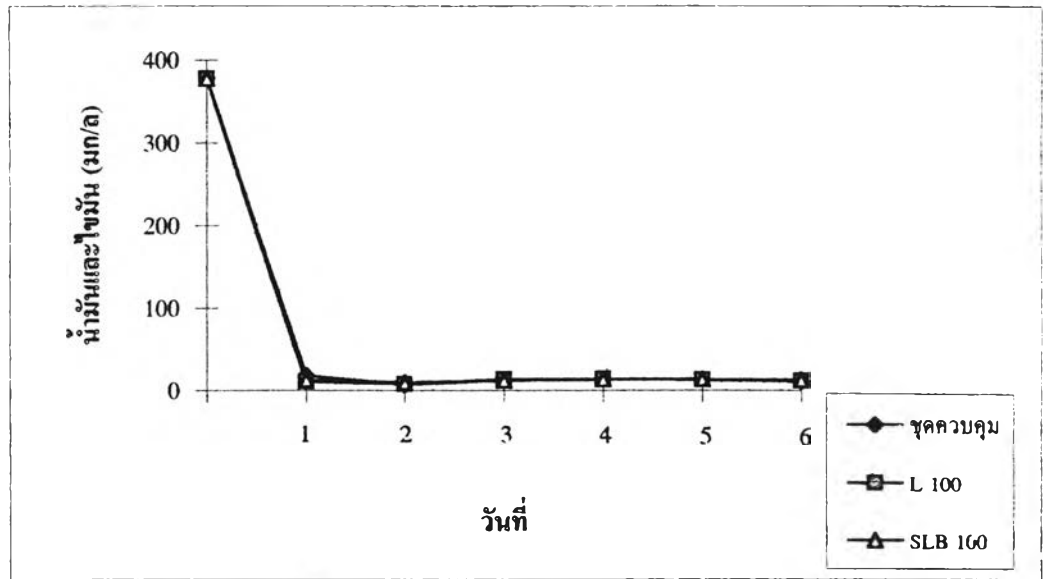
#### 4.3.2 การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัด น้ำมันและไขมัน และ ซีโอดี ของน้ำเสียโรบินสัน

จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งการทดลอง ได้นำมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเฉลี่ย ได้ผลคั่งรูปที่ 4.65 และ 4.66 และจากแนวโน้มของกราฟ พบว่าตั้งแต่วันที่ 2 ของการทดลอง ผลที่ได้ค่อนข้างคงที่ จึงนำผลการทดลองวันที่ 2 ในแต่ละซ้ำ การทดลองมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และ ซีโอดีในแต่ละชุดการทดลอง ในการทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัด น้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 10.5 4.5 และ 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 87.2 94.5 และ 95.7 ตามลำดับ

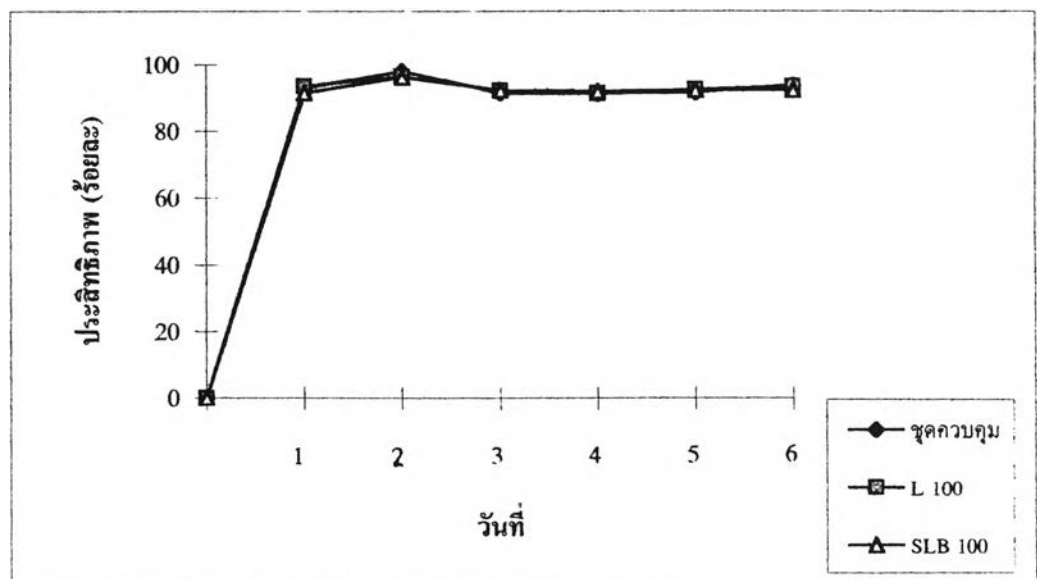
ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 11 10.5 และ 15.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 95.8 96 และ 94 ตามลำดับ

และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 9.3 8.5 และ 9.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 98.9 98.9 และ 99 ตามลำดับ ซึ่งแสดงคั่งรูปที่ 4.68 และรูปที่ 4.69

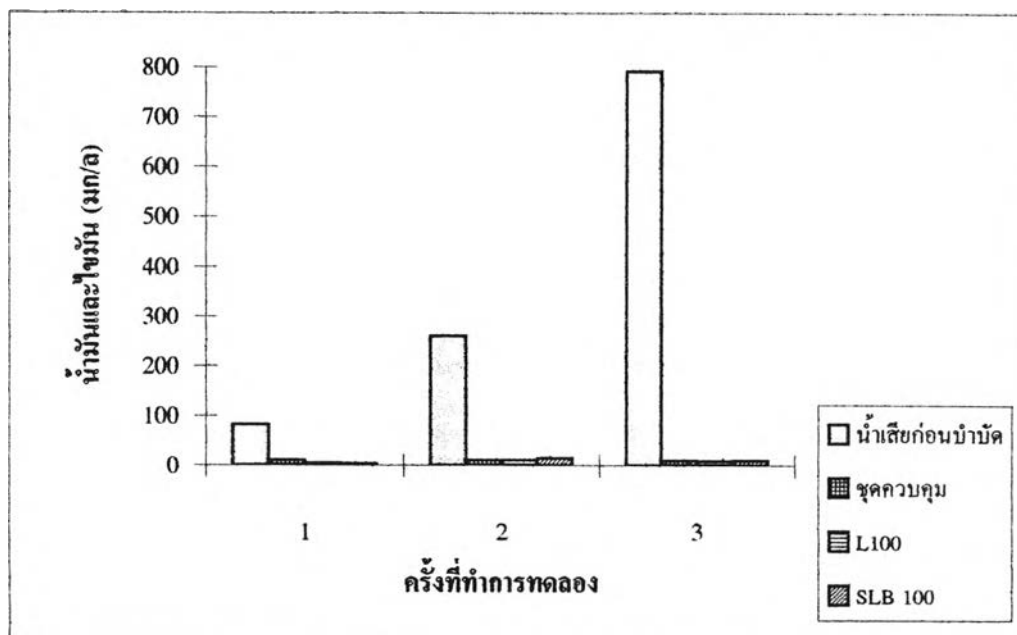
จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน จาก 378 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียโรบินสัน ลงเหลือ 10 และ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุดควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 96 . 94 และ 96 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.70 และ 4.71



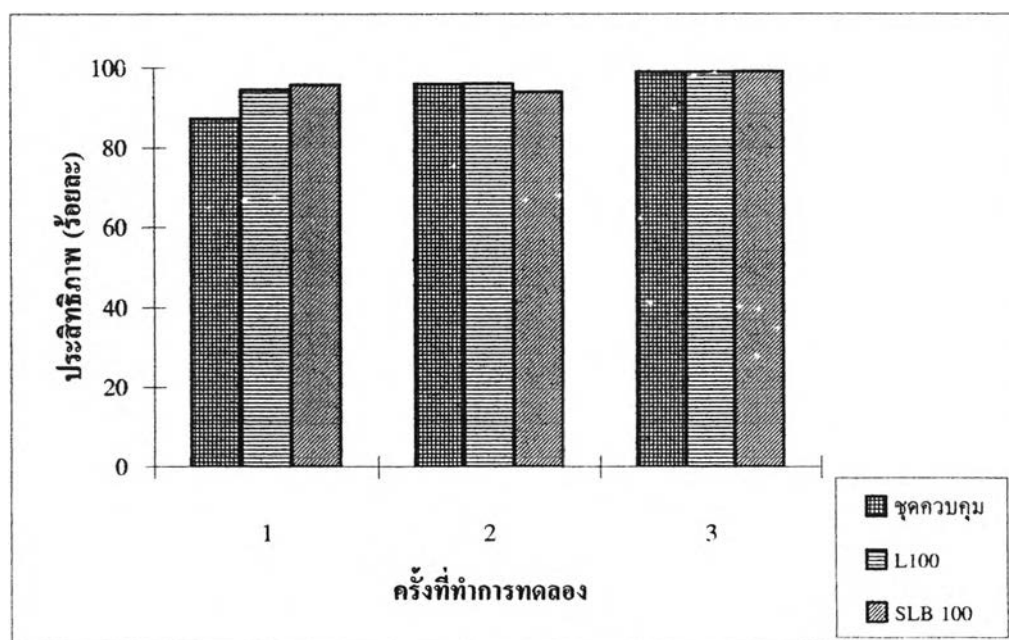
รูปที่ 4.66 การลดลงของน้ำมันและไขมัน เกล็ด ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



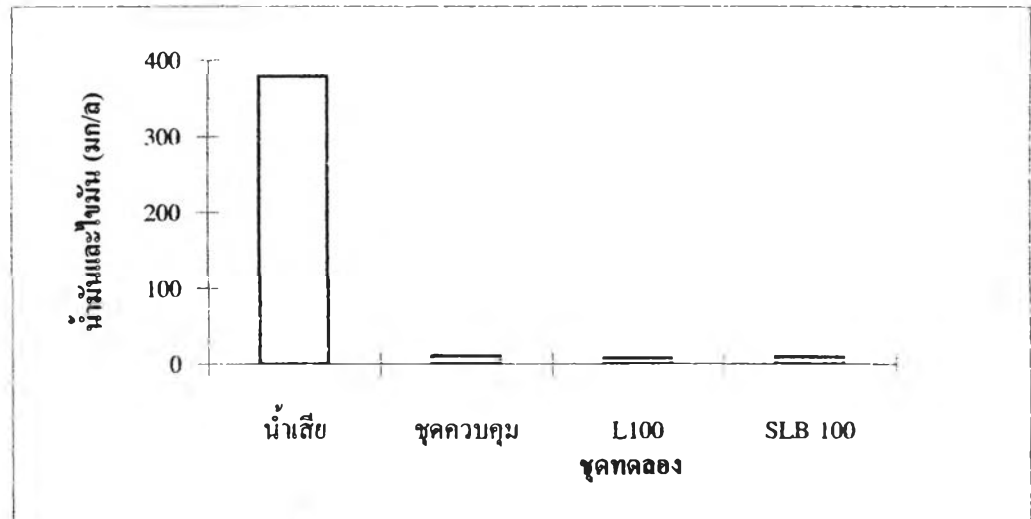
รูปที่ 4.67 ประสิทธิภาพการกำจัด น้ำมันและไขมัน เกล็ด ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



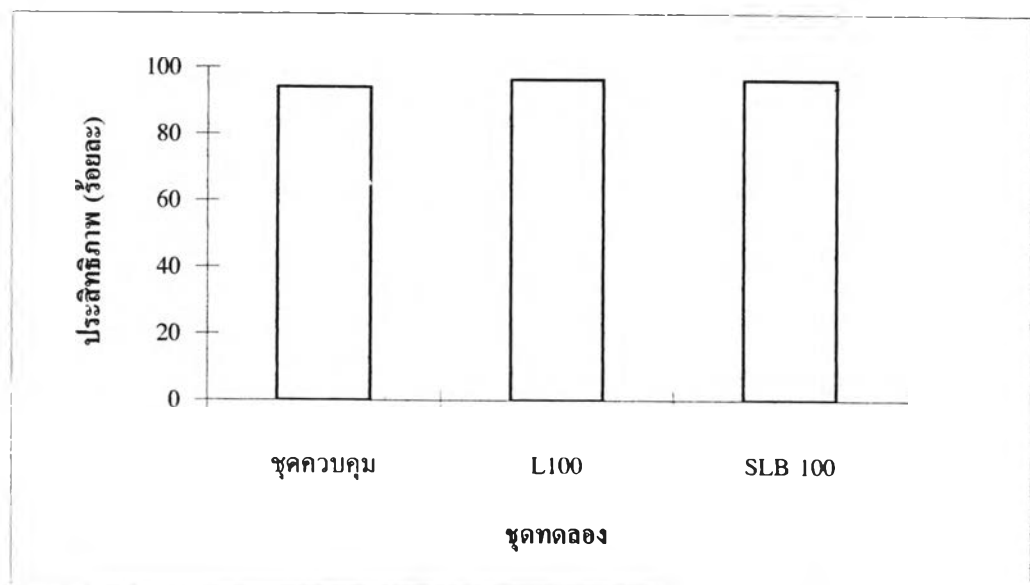
รูปที่ 4.68 การลดลงของน้ำมันและไขมัน วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสีย  
ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.69 แสดงประสิทธิภาพการกำจัด น้ำมันและไขมัน ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.70 การลดลงของน้ำมันและไขมัน เกลี่ย ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.71 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน เกลี่ย ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน

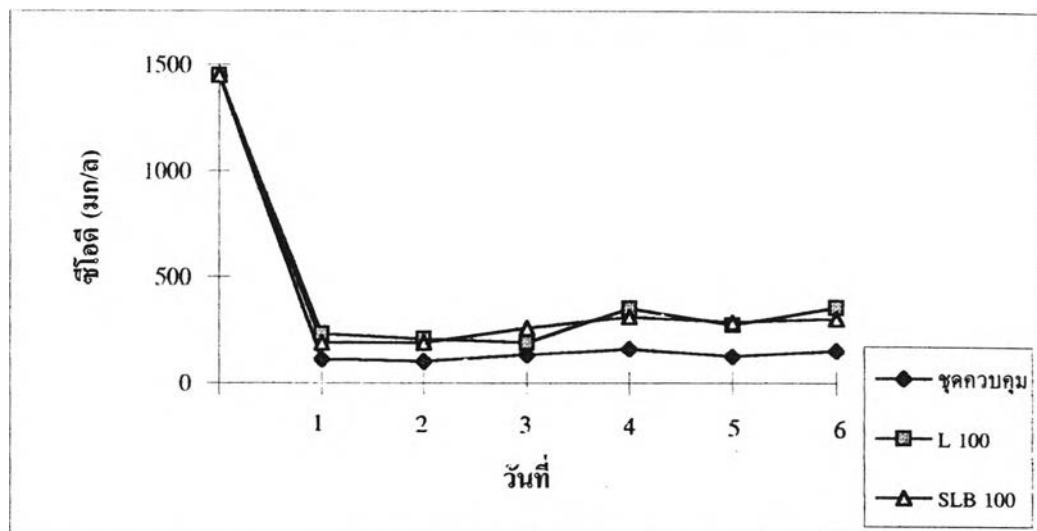
สำหรับกำจัดซีโอดี ในแต่ละชุดการทดลอง การทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ,ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 62 82 และ 94 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 89.3 85.9 และ 83.8 ตามลำดับ

ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 132 167 และ 113 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 91.8 89.6 และ 92.9 ตามลำดับ

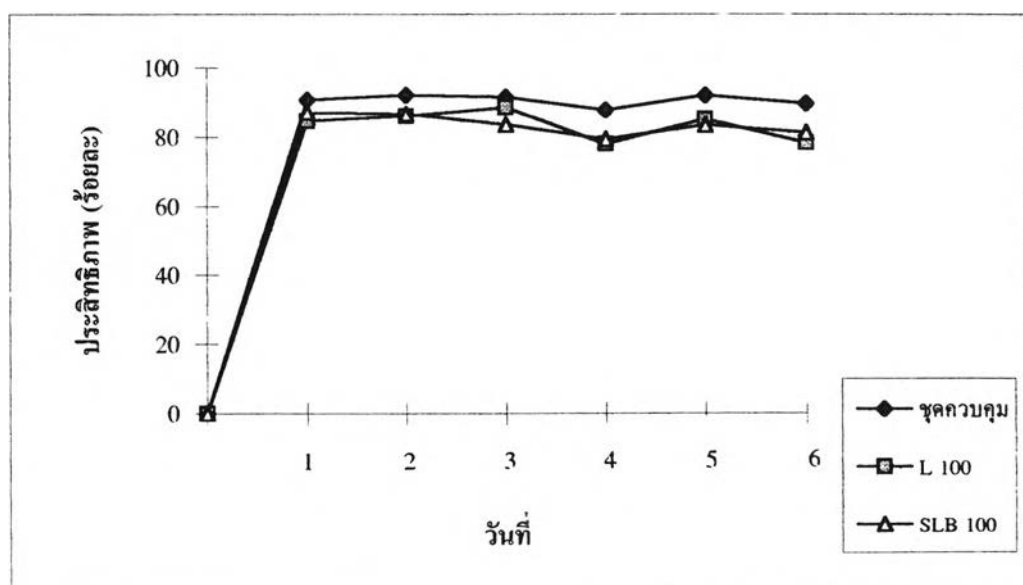
และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ของชุดควบคุม ,ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ให้เหลือ 107 376 และ 269 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 95.1 82.7 และ 87.6 ตามลำดับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.74 และรูปที่ 4.75

จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่า ซีโอดี จาก 1450 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียโรบินสัน ลงเหลือ 159 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 208 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุด ควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัด ในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุด ควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 88 86 และ 92 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.76 และ 4.77

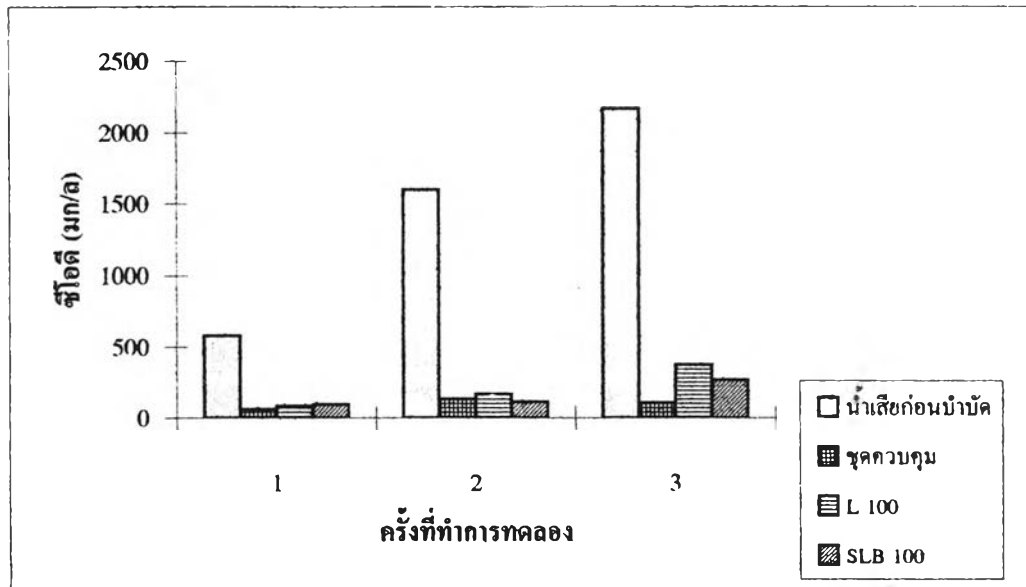
จากข้อมูลดิบ ในตาราง ข.5 พบว่าการทดลองในครั้งที่ 3 ค่าซีโอดี ในวันที่ 2 ของชุดควบคุม มีค่าเท่ากับ 105 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งน้อยกว่าค่าซีโอดีของชุดที่เติม SLB 100 และ L100 ซึ่งมีค่าซีโอดี 269 และ 376 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จึงทำให้ประสิทธิภาพเฉลี่ยของชุดควบคุม มีค่าสูงกว่า ชุดที่เติม SLB 100 และ L100 แต่ทั้งนี้ก็มีประสิทธิภาพสูงกว่าเพียงร้อยละ 4 เท่านั้น อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนจากการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าซีโอดี ซึ่งใช้ปริมาณปริมาตรตัวอย่างเพียง 20 มิลลิตร



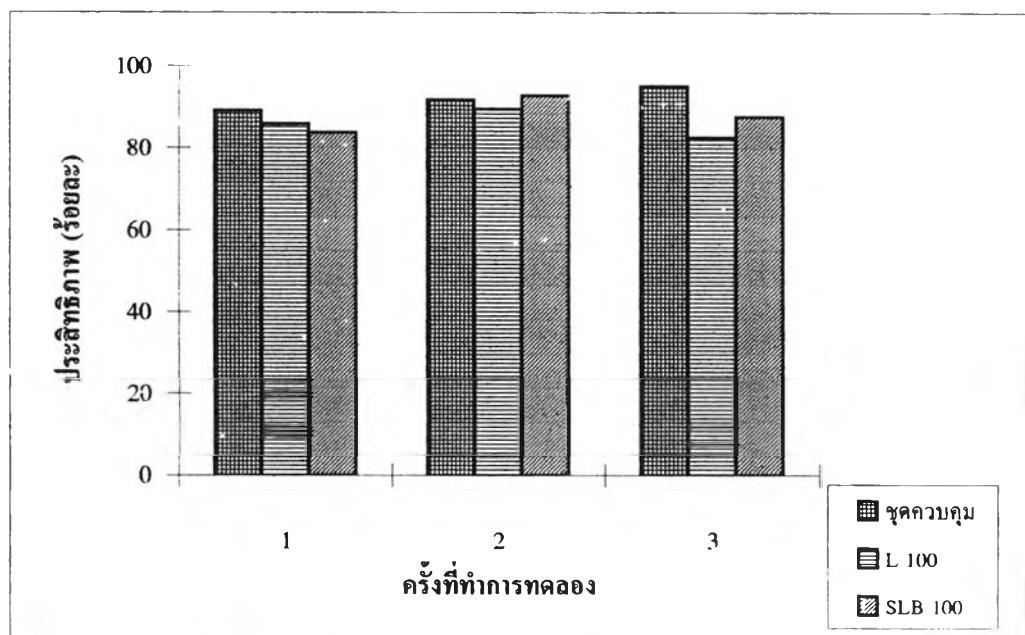
รูปที่ 4.72 การลดลงของซีโอดีเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้ำงสรรพสินค้าโรบินสัน



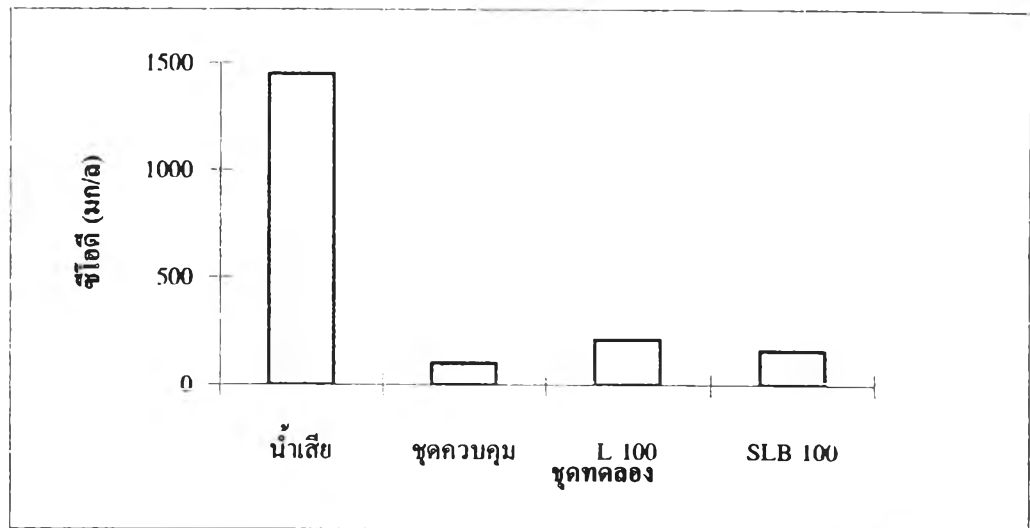
รูปที่ 4.73 ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้ำงสรรพสินค้าโรบินสัน



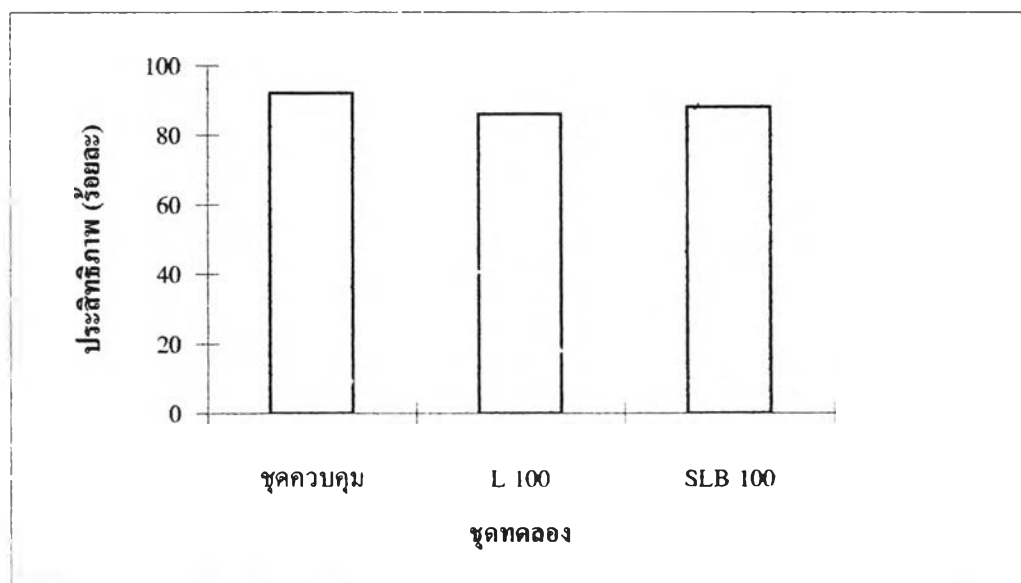
รูปที่ 4.74 แสดงการลดลงของซีโอดี วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสีย  
ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.75 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.76 การลดลงของซีโอดีเฉลี่ย ในวันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสีย  
ห้องสรรพสินค้าโรบินสัน



รูปที่ 4.77 ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเฉลี่ย ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสีย  
ห้องสรรพสินค้าโรบินสัน



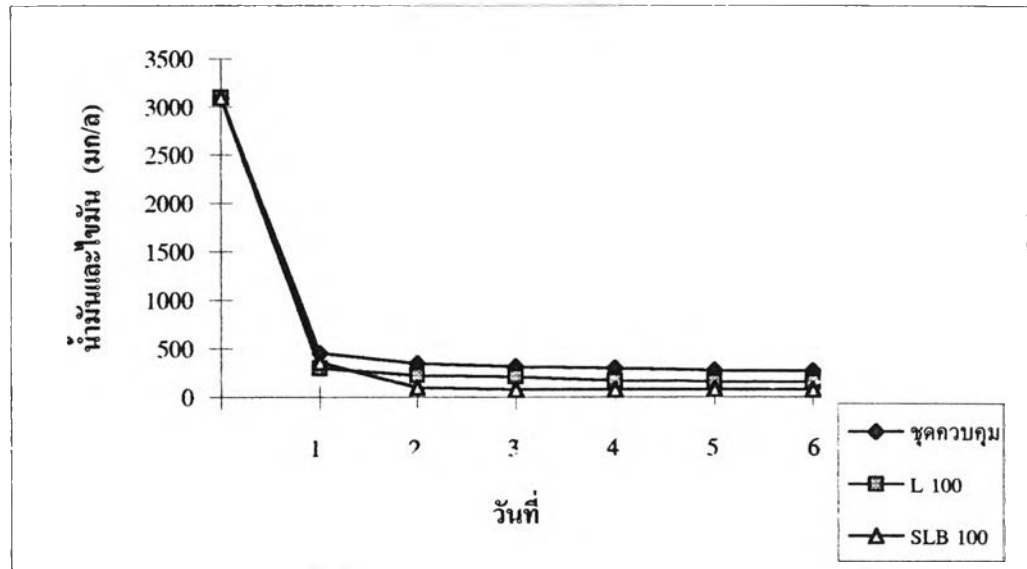
#### 4.3.3 การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป ในการกำจัด น้ำมันและไขมัน และ ซีไอดี ของน้ำเสียสังเคราะห์

จากการทดลองทั้ง 3 ครั้งการทดลอง ได้นำมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยนำผลการทดลองทั้ง 3 ครั้งมาเฉลี่ย ได้ผลดังรูปที่ 4.78 และ 4.79 และจากแนวโน้มของกราฟ พบว่าตั้งแต่วันที่ 2 ของการทดลอง ผลที่ได้ค่อนข้างคงที่ จึงนำผลการทดลองวันที่ 2 ในแต่ละซ้ำ การทดลองมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการกำจัดน้ำมันและไขมัน และ ซีไอดีในแต่ละชุดการทดลอง ในการทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 141 91 และ 161 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 95.7 97.2 และ 95.1 ตามลำดับ

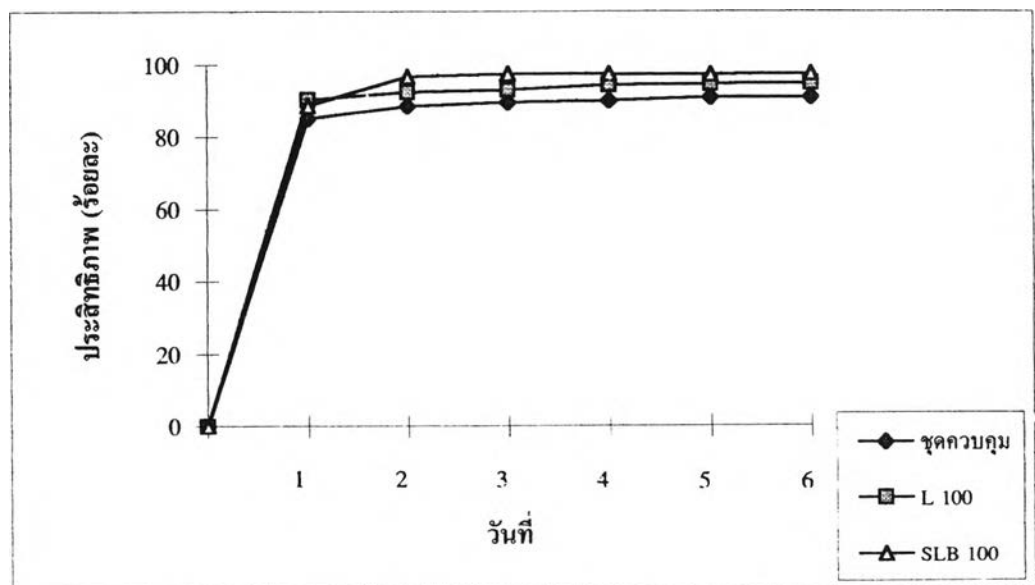
ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 103 99 และ 103 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 96.6 96.7 และ 96.6 ตามลำดับ

และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ให้ลดลงเหลือ 804 103 และ 45 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 73.2 96.6 และ 98.5 ตามลำดับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.80 และรูปที่ 4.81

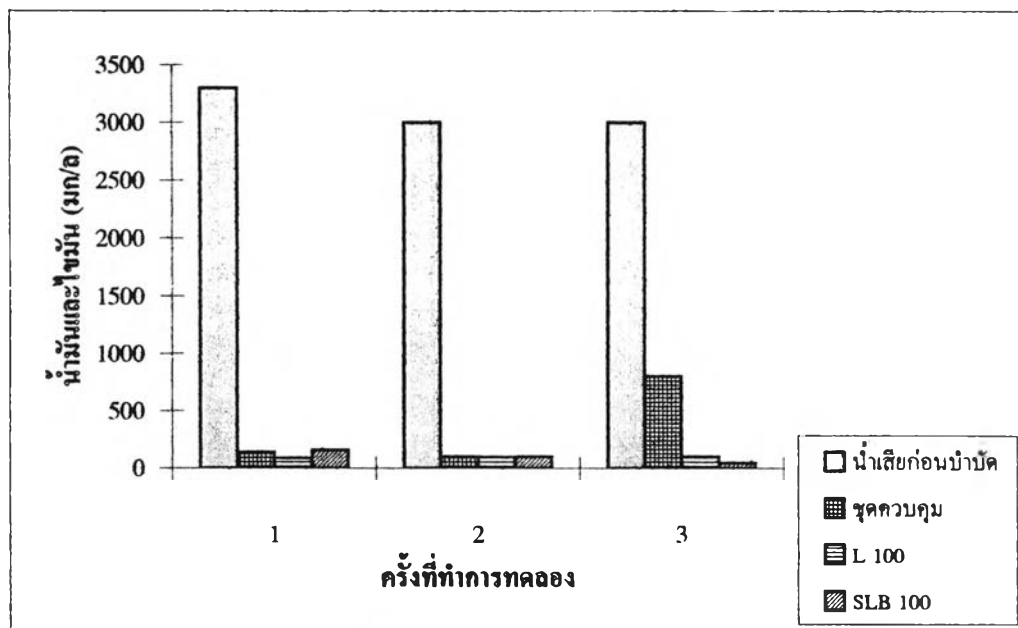
จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่าน้ำมันและไขมัน จาก 3100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียสังเคราะห์ ลงเหลือ 103 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 98 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 349 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุด ควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 97 และ 89 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.82 และ 4.83



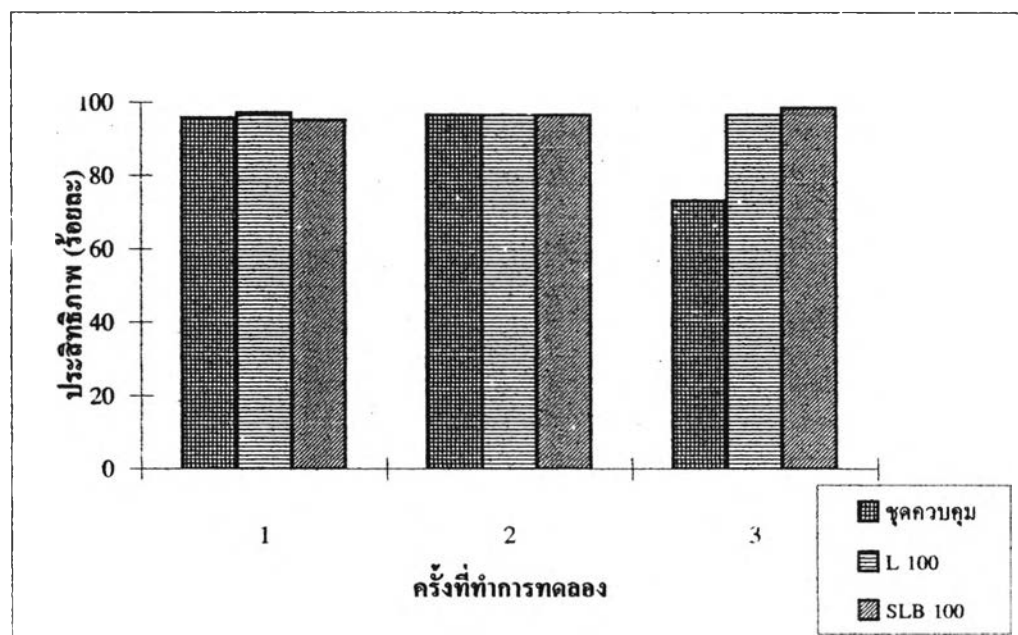
รูปที่ 4.78 การลดลงของน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



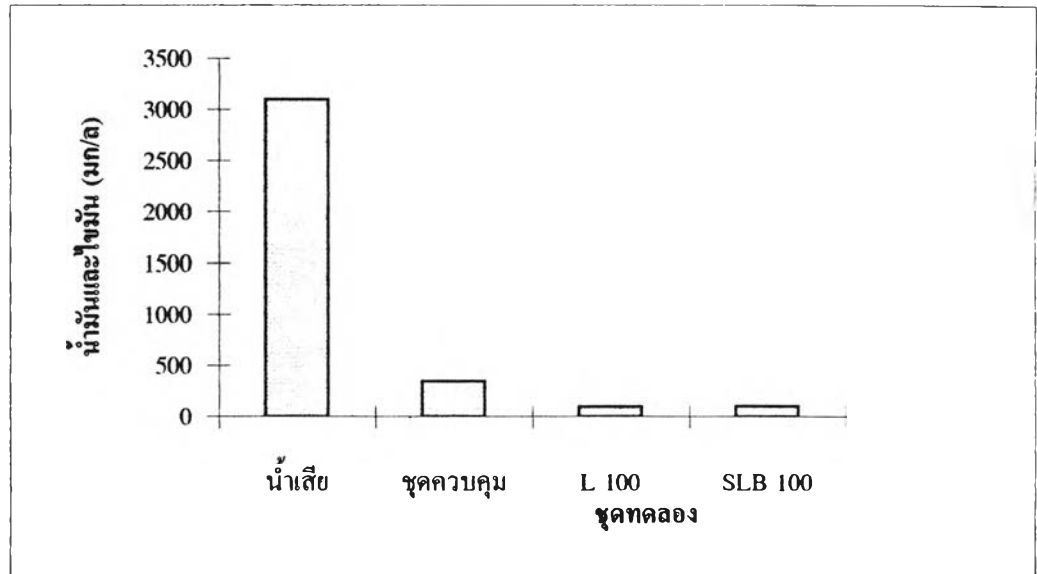
รูปที่ 4.79 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน เฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



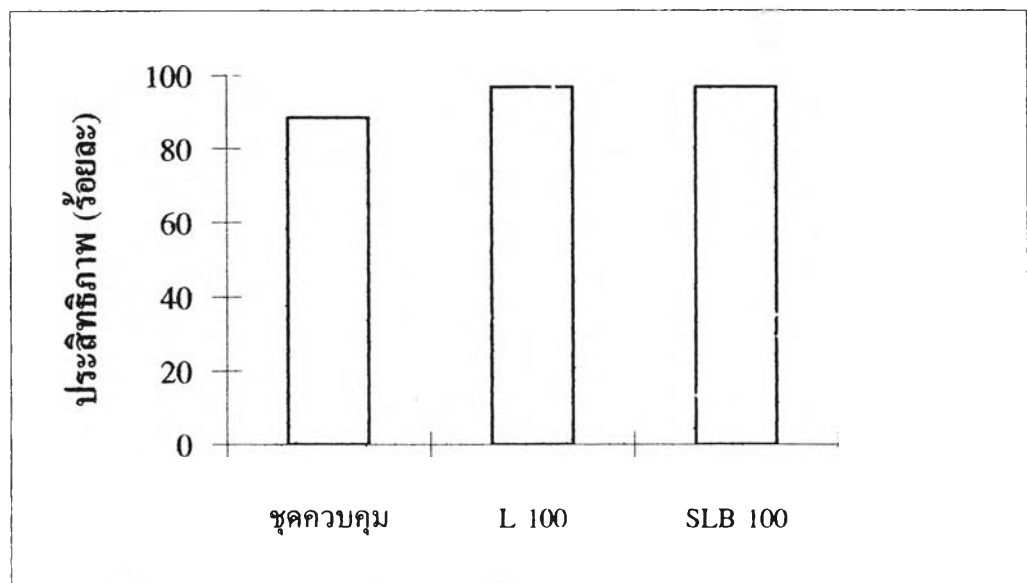
รูปที่ 4.80 แสดงการลดลงของน้ำมันและไขมัน วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.81 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมัน วันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.82 การลดลงของน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียสังเคราะห์



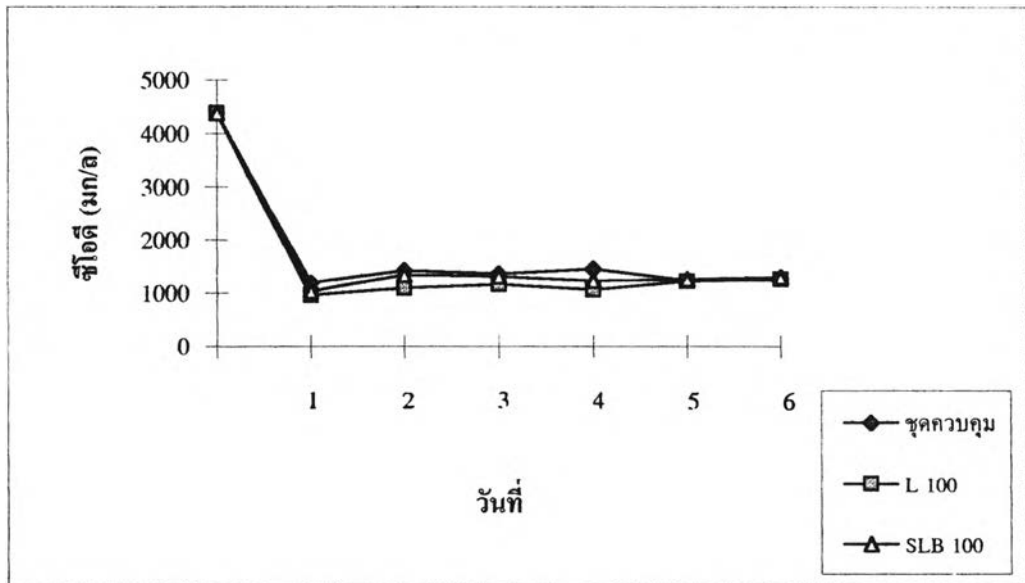
รูปที่ 4.83 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมันเฉลี่ย ในวันที่ 3 ทั้งสามครั้งการทดลอง  
ในน้ำเสียสังเคราะห์

สำหรับกำจัดซีโอดี ในแต่ละชุดการทดลอง การทดลองครั้งที่ 1 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 397 618 และ 688 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 79.4 86.4 และ 84.9 ตามลำดับ

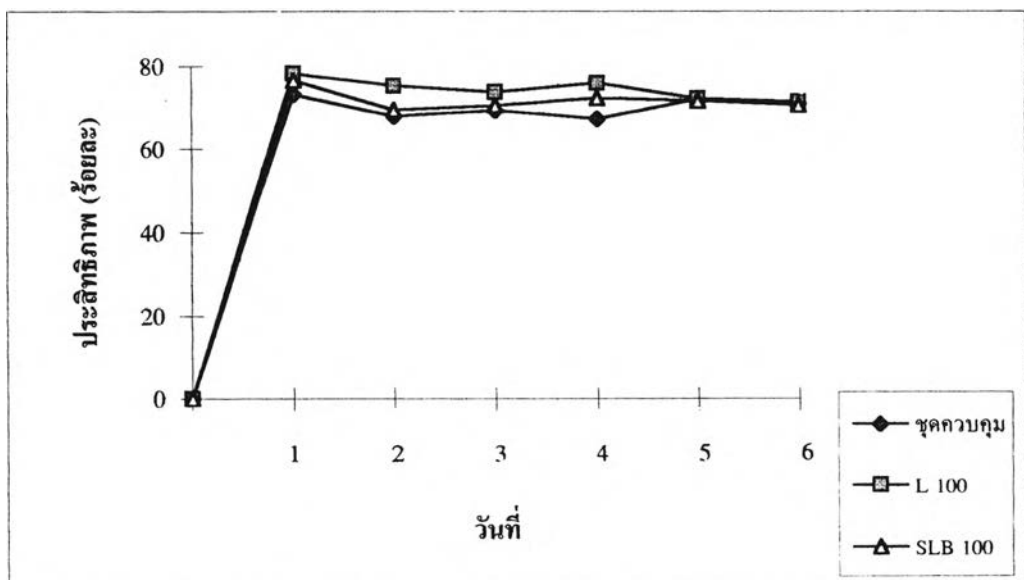
ส่วนในครั้งที่ 2 ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ให้ลดลงเหลือ 826 618 และ 614 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 79.4 84.6 และ 84.6 ตามลำดับ

และในครั้งที่ 3 ของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ของชุดควบคุม ชุดที่มีการเติม L 100 และชุดที่มีการเติม SLB 100 มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ให้เหลือ 2528 464 และ 432 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบประสิทธิภาพคิดเป็นร้อยละ 45 89.9 และ 90.6 ตามลำดับ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.86 และรูปที่ 4.87

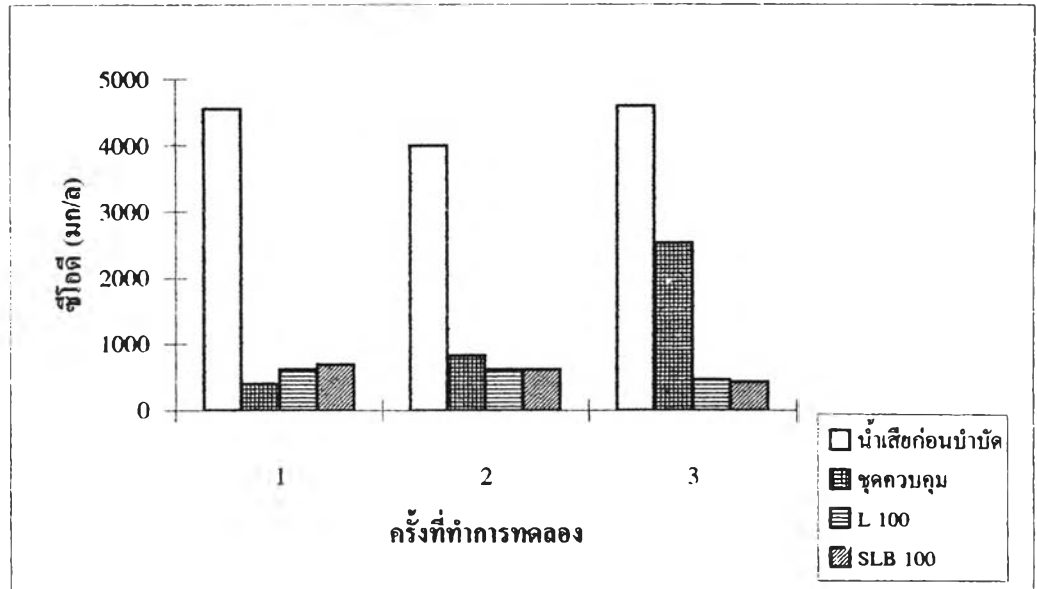
จากทั้ง 3 ครั้งการทดลอง นำค่าที่ได้ในวันที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย ประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูป SLB 100 และ L 100 สามารถลดค่าซีโอดี จาก 4383 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียสังเคราะห์ ลงเหลือ 578 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 567 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสามารถลดลงได้เหลือ 1250 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าคิดเป็นประสิทธิภาพในการกำจัดในชุดที่มีการเติม SLB 100 ชุดที่เติม L 100 และ ชุด ควบคุม เท่ากับ ร้อยละ 87 87 และ 68 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.88 และ 4.89



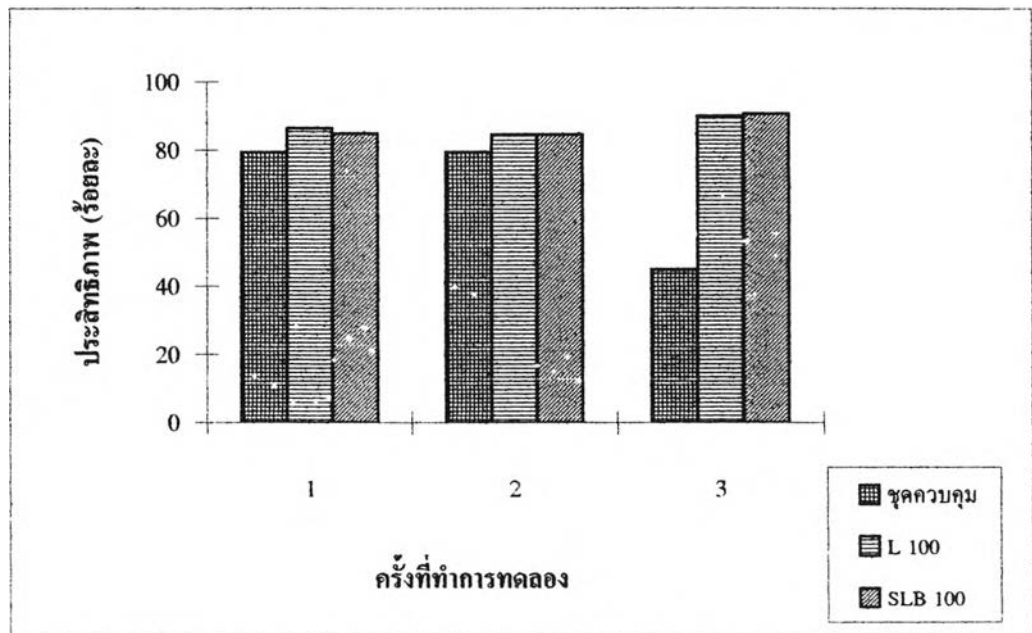
รูปที่ 4.84 การลดลงของซีไอดีเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



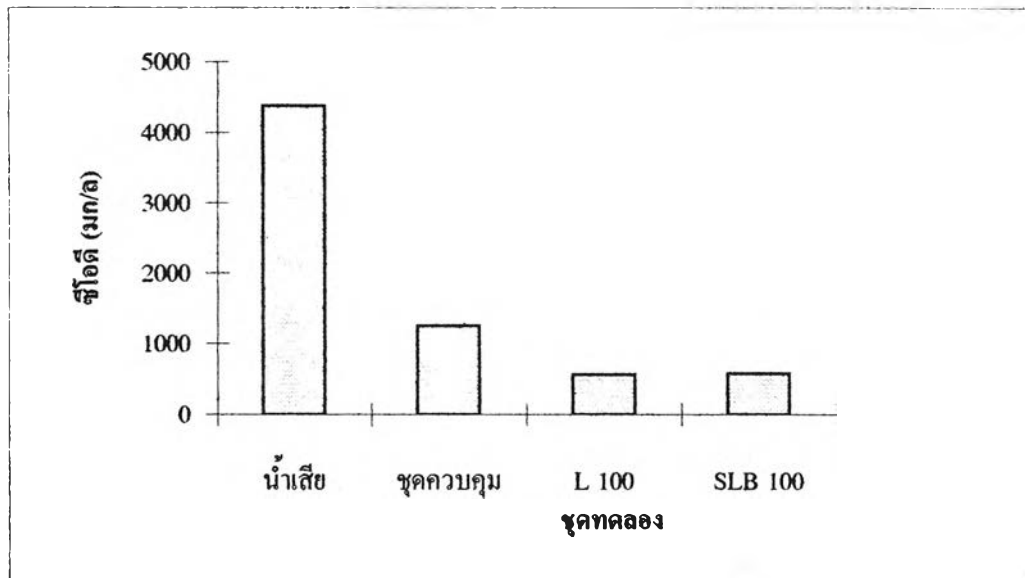
รูปที่ 4.85 ประสิทธิภาพการกำจัดซีไอดีเฉลี่ย ทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



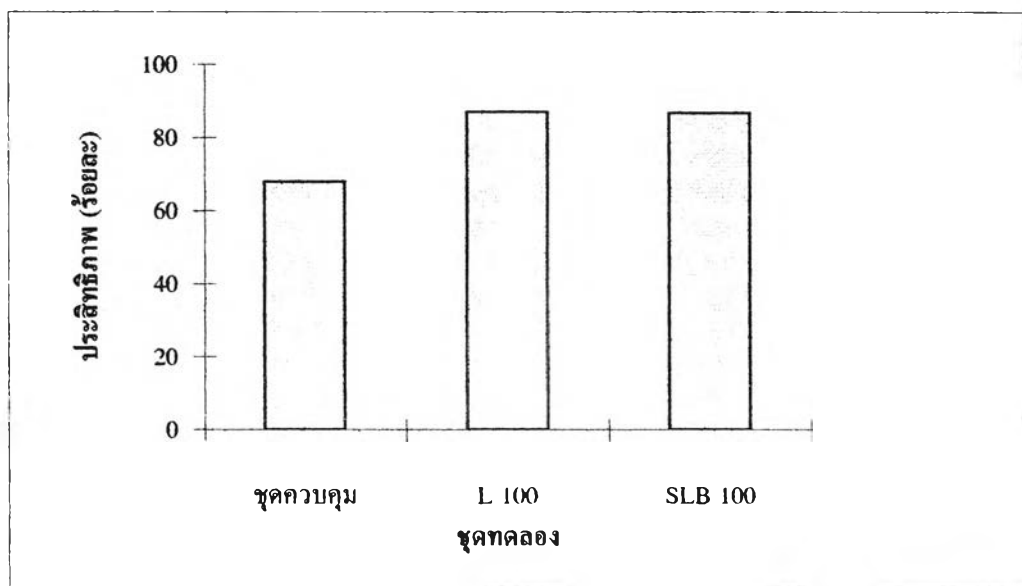
รูปที่ 4.86 แสดงการลดลงของซีไอดี วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.87 แสดงประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดี วันที่ 3 ของทั้งสามครั้งการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.88 การลดลงของซีไอดีเฉลี่ย วันที่ 3 ของการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



รูปที่ 4.89 ประสิทธิภาพการกำจัดซีไอดี เฉลี่ย วันที่ 3 ของการทดลอง ในน้ำเสียสังเคราะห์



#### 4.3.4 การศึกษาประสิทธิภาพเพิ่มเติมโดยวิธีการเติมอากาศก่อน

เนื่องจากประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียสำเร็จรูปโดยวิธีการเติมอากาศพร้อมกับการเติมหัวเชื้อ ข้างต้น ได้ผลค่อนข้างใกล้เคียงกับผลของชุดควบคุม ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยวิธีการลองเติมอากาศลงในน้ำเสียที่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูป (ยังไม่มีเติมหัวเชื้อ )

จากการทดลองกับ น้ำเสียสังเคราะห์ ที่ความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน เริ่มต้น 3000 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบระหว่าง วิธีการเติมอากาศก่อน 1 ชม. กับ 24 ชม. และการเติมอากาศพร้อมการเติมหัวเชื้อ เลย พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัด น้ำมันและไขมัน ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ชุดปฏิบัติการ คืออยู่ในช่วงร้อยละ 95 -97

ส่วนวิธีการเติมอากาศ ก่อน 1 ชม. ประสิทธิภาพในการกำจัด น้ำมันและไขมัน ในชุดควบคุม ต่ำกว่าคือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.4 ส่วนชุด L 100 และ SLB 100 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 97.3 และ 96.8 ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการเติมอากาศ ก่อน 24 ชม. พบว่าไม่ค่อยมีความแตกต่างจากการเติมอากาศก่อน 1 ชม. ดังนั้นจึงควรจะเลือกการเติมอากาศก่อน 1 ชม.

วิธีการเติมอากาศ	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน น้ำเสียสังเคราะห์ (ร้อยละ)		
	ชุด ควบคุม	L 100	SLB 100
เติมอากาศก่อน 1 ชม.	83.4	97.3	96.8
เติมอากาศก่อน 24 ชม	93.3	94.8	94.2

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษากับน้ำเสียโรบินสัน ที่มีความเข้มข้น น้ำมันและไขมัน เริ่มต้น 200 -400 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้น เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลด น้ำมันและไขมัน ระหว่างการเติมอากาศ ก่อน 1 ชม. กับเติมอากาศ พร้อม หัวเชื้อ เลย พบว่า ประสิทธิภาพของการเติมอากาศทั้งสองวิธีไม่ค่อยมีความแตกต่างกัน ผลดังต่อไปนี้

วิธีการเติมอากาศ	ประสิทธิภาพในการกำจัด น้ำมันและไขมัน น้ำเสียโรบินสัน (ร้อยละ)		
	ชุดควบคุม	L 100	SLB 100
เติมอากาศพร้อม หัวเชื้อ	93.9	96.4	96.2
เติมอากาศก่อน 1 ชม.	91	97	97.3

จากผลข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าการเติมอากาศก่อนในน้ำเสียที่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูปนั้น ไม่น่าจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียได้ดีขึ้น

#### 4.3.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO-ZIME SLB 100 และ MICRO-ZIME L 100 กับชุดควบคุม

จากการทดลองศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูป ในน้ำเสีย 4 แหล่ง คือ น้ำเสียโรงงานนิโพรโมสต์ น้ำเสียโรงงานควีนมารีน น้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน และน้ำเสียสังเคราะห์ โดยการศึกษาจะทำการทดลองในแต่ละแหล่งน้ำเสีย 3 ครั้ง การทดลอง และนำผลการทดลองในวันที่ 2 ของแต่ละครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ยกเว้นการทดลองกับน้ำเสียโรงงานนิโพรโมสต์ซึ่งเป็นการทดลองเบื้องต้น จะทำการทดลองเพียง 1 ครั้ง ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำมันและไขมัน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 700 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบผลเฉลี่ยจากทั้งสามครั้งการทดลองของแต่ละชุดการทดลอง ในวันที่ 2

แหล่งน้ำเสีย	พารามิเตอร์	ค่าเริ่มต้น (มก/ล)	ผลการทดลอง (มก/ล)		
			MICRO-ZIME SLB 100	MICRO-ZIME L 100	ชุดควบคุม
นิโพรโมสต์	น้ำมันและไขมัน	200	53 (73.5%)	-	72 (64%)
		700	30 (95.7%)	-	50 (92.8%)
	ซีโอดี	590	39 (93.4%)	-	71 (87.9%)
		1200	58 (95.2%)	-	40 (96.9%)
ควีนมารีน	น้ำมันและไขมัน	145	9 (94%)	15 (89%)	11 (90%)
	ซีโอดี	1321	266 (78%)	211 (83%)	312 (74%)
โรบินสัน	น้ำมันและไขมัน	378	10 (97.3%)	8 (97.8%)	10 (97.3%)
	ซีโอดี	1450	159 (88%)	208 (86%)	100 (92%)
สังเคราะห์	น้ำมันและไขมัน	3100	103 (96.7%)	98 (96.8%)	349 (89%)
	ซีโอดี	4383	578 (87.1%)	567 (86.8%)	1250 (68%)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผลการทดลองในน้ำเสียโรงงานนมโฟร์โมสต์ การเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป MICRO-ZIME SLB 100 มีประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมัน และค่าซีโอดี สูงกว่าชุดควบคุม ส่วนการทดลองในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน พบว่าชุดที่มีการเติม MICRO-ZIME SLB 100 มีประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมันได้ดีที่สุด ขณะที่ชุดที่เติม MICRO-ZIME L 100 มีประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดีได้ดีที่สุด สำหรับการทดลองในน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมัน และซีโอดี ได้ใกล้เคียงกัน และผลการทดลองในน้ำเสียสังเคราะห์ ชุดทดลองที่เติม MICRO-ZIME SLB 100 มีประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมัน และซีโอดี ได้ดีที่สุด

นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติม ในส่วนของผลการทดลองในวันที่ 1 ซึ่งแม้ว่าผลการทดลองที่ได้จากการบำบัดนาน 1 วัน จะไม่สามารถลดค่าน้ำมันและไขมันและค่าซีโอดี ลงได้สูงสุด แต่ก็มีความแตกต่างในประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมัน และค่าซีโอดี พอสมควร ดังมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบผลเฉลี่ยจากทั้งสามครั้งการทดลองของแต่ละชุดการทดลอง ในวันที่ 1

แหล่งน้ำเสีย	พารามิเตอร์	ค่าเริ่มต้น (มก/ล)	ผลการทดลอง (มก/ล)			
			MICRO-ZIME SLB 100	MICRO-ZIME L 100	ชุดควบคุม	
โพร์โมสต์	น้ำมันและไขมัน	200	101 (49.5%)	-	101 (49.5%)	
		700	48 (93.1%)	-	177 (74.7%)	
	ซีโอดี	590	90 (84.7%)	-	90 (84.7%)	
		1200	64 (94.6%)	-	64 (94.6%)	
	ควีนมารีน	น้ำมันและไขมัน	145	93 (36%)	108 (25.5%)	75.5 (48%)
			1321	324 (75.4%)	325 (75.3%)	336 (74.6 %)
โรบินสัน	น้ำมันและไขมัน	378	18.3 (95%)	12 (96.8 %)	49.5 (87%)	
		1450	191 (86.8%)	232 (84%)	113 (92.2%)	
สังเคราะห์	น้ำมันและไขมัน	3100	341 (89%)	300 (90.3%)	445 (85.3%)	
		4383	697 (84 %)	627 (85.6%)	1193 (72.8 %)	

จากข้อมูลในตารางที่ 4.6 จะพบว่า ในการทดลองที่ความเข้มข้น 700 มิลลิกรัมต่อลิตร ใน น้ำเสียโรงงานนมโพร์โมสต์ ชุดทดลองที่เติม MICRO-ZIME SLB 100 มีประสิทธิภาพในการลด น้ำมันและไขมันสูงกว่าชุดควบคุม แต่ทั้ง 2 ชุดมีประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ได้ใกล้เคียงกัน ส่วนการทดลองในน้ำเสียโรงงานควีนมารีน ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน สำหรับการทดลองกับน้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสันและน้ำเสียสังเคราะห์ ชุดที่เติมแบคทีเรีย สำเร็จรูป มีประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมัน ได้ดีกว่าชุดควบคุม แต่มีประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ใกล้เคียงกัน

#### 4.3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

##### (1) การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลวันที่ 2 ของการทดลอง

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.5 ไม่สามารถที่จะยืนยันหรือสรุปได้ถึงประสิทธิภาพของแบคทีเรียสำเร็จรูปที่ใช้ จึงต้องอาศัยการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อยืนยัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงใช้อะโนวา ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ผลการทดลองค่าน้ำมันและไขมัน และค่าซีไอซีที่ผ่านการบำบัด ในวันที่ 2 ของทั้งสามซ้ำการทดลอง จากการทดลองในน้ำเสีย 3 แหล่งคือน้ำเสียโรงงานควีนมารีน น้ำเสียห้างสรรพสินค้าโรบินสัน และน้ำเสียสังเคราะห์ นำมาคำนวณส่วนน้ำเสียโรงนมโฟร์โมสต์นั้น ไม่ได้นำมาคำนวณทางสถิติด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองเบื้องต้น ที่ทดลองศึกษาแบคทีเรียสำเร็จรูป ชนิดเดียว คือ MICRO-ZIME SLB 100 ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำมันและไขมันแตกต่างกัน 4 ระดับ โดยทดลองเพียงหนึ่งครั้งการทดลองเท่านั้น

นำข้อมูลค่าน้ำมันและไขมัน ที่ผ่านการบำบัดจากการทดลองในวันที่ 2 ของแต่ละซ้ำการทดลองมาลงในตาราง 3 X 3 แฟคทอเรียล ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 2 ของการทดลอง

แหล่งน้ำเสีย / แบคทีเรีย	ชุดควบคุม	MICRO-ZIME L 100	MICRO-ZIME SLB 100
น้ำเสีย ควีนมารีน	15, 12, 6	26 , 8.5 , 6.5	11.8 ,8.5 ,7.5
น้ำเสียโรบินสัน	10.5 ,11 , 9.3	4.5 , 10.5 ,8.5	3.5 , 15.5 , 9.5
น้ำเสียสังเคราะห์	141 , 103 , 804	91 ,499 ,103	161, 103 ,45

คำนวณค่าที่ได้ตามสูตรใน ตารางอะโนวาได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมันในวันที่ 2 ทางสถิติ

	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	F
ปัจจัย(Treatment)	8	373,611.57	46,701.45	1.97
A (แบคทีเรีย)	2	282,505.91	141,252.96	5.97
B (น้ำเสีย)	2	29,575.97	14,787.99	0.63
AB	4	61,529.69	15,382.42	<u>0.65</u>
ความผิดพลาด(Error)	18	425,715.15	23,650.84	
รวมทั้งหมด(Total)	26	799,326.72		

จากตารางตารางที่ 4.7 จะพบว่าค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 0.65 เมื่อเทียบมาตรฐานจากตารางที่ ๓.3  $F_{df_T, df_E}$  โดยใช้ค่า  $F_{8,18}$  ( $\alpha = 0.05$ ) ได้เท่ากับ 2.51 พบว่าค่า F จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่า จึงสรุปว่าเราไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธ  $H_0$  ที่ว่า การใช้แบคทีเรียสำเร็จรูปไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 2 ของการทดลอง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สำหรับการคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ก็ได้มีการนำข้อมูลค่าซีโอดี ที่ได้จากการทดลองในวันที่ 2 ของแต่ละซ้ำการทดลองมาลงในตาราง 3 X 3 แฟกทอเรียล ดังตารางที่ 4.9 ตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ในวันที่ 2 ของการทดลอง

แบคทีเรีย แหล่งน้ำเสีย	ชุดควบคุม	MICRO-ZIME L 100	MICRO-ZIME SLB 100
น้ำเสีย ควีนมารีน	242, 408, 286	238, 231, 165	190, 302, 306
น้ำเสียโรบินสัน	62, 132, 107	82, 167, 376	94, 113, 269
น้ำเสียสังเคราะห์	937, 826, 2528	618, 618, 464	688, 614, 432

คำนวณค่าที่ได้ตามสูตร ในตารางอะโนวา ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีในวันที่ 2 ของการทดลอง ทางสถิติ

	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	F
ปัจจัย(Treatment)	8	8,976,939.26	8,976,931.26	82.5
A (แบคทีเรีย)	2	7,471,646.82	3,735,823.41	34.4
B (น้ำเสีย)	2	5,373,188.59	2,686,594.29	24.7
AB	4	-3,867,896.15	-966,974.04	<u>- 8.89</u>
ความผิดพลาด(Error)	18	1,957,438	108,746.55	
รวมทั้งหมด (Total)	26	10,934,377.26		

จากตารางที่ 4.10 จะพบว่าค่า F คำนวณมีค่าเท่ากับ -8.89 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากตารางที่ ๓.3  $F_{df T, df E}$  โดยใช้ค่า  $F_{8,18}$  ( $\alpha = 0.05$ ) ได้เท่ากับ 2.51 พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่าต่ำกว่า จึงสรุปว่าเราไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธ  $H_0$  ซึ่งหมายความว่า การใช้แบคทีเรียสำเร็จรูปไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ในวันที่ 2 ของการทดลอง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ทั้งนี้จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่า ประสิทธิภาพของชุดควบคุม (ใช้หัวเชื้อจากระบบบำบัดน้ำเสียเดิม) ในการกำจัด น้ำมันและไขมัน และค่าซีโอดี พบว่าประสิทธิภาพค่อนข้างดี คือ ที่ระดับความเข้มข้นน้ำมันและไขมันเริ่มต้น 145 - 3100 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพอยู่ในช่วงร้อยละ 64 -97.3 และ ค่าซีโอดีเริ่มต้น 590 -4843 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพอยู่ในช่วงร้อยละ 68 - 96.9

นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการทดลองในวันที่ 1 (ภายหลังการบำบัด 24 ชั่วโมง) ประสิทธิภาพในการบำบัดในชุดที่มีการเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป ค่อนข้างได้ผลดีกว่าในชุดควบคุม ดังนั้นจึงได้ทำการคำนวณทางสถิติเพิ่มเติมกับผลการทดลองวันที่ 1 ดังต่อไปนี้

#### (2) การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลวันที่ 1 ของการทดลอง

นำข้อมูลค่าน้ำมันและไขมัน ที่ผ่านการบำบัดในวันที่ 1 ของแต่ละซ้ำการทดลองมาลงในตาราง 3 x 3 แฟคทอเรียล ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 1 ของการทดลอง

แบคทีเรีย แหล่งน้ำเสีย	ชุดควบคุม	MICRO-ZIME L 100	MICRO-ZIME SLB 100
น้ำเสีย ควินมารีน	200 , 15.5 , 11	294 , 16.5 , 14	259 , 14.5 , 7.5
น้ำเสียโรบินสัน	10.5 , 11.5 , 33	11.5 , 12.5 , 12	16 , 21.5 , 12
น้ำเสียสังเคราะห์	284 , 139 , 941	307 , 392 , 200	809 , 98 , 118

คำนวณค่าที่ได้ตามสูตรใน ตารางอะ โนวา ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันและไขมันในวันที่ 1 ของการทดลอง  
ทางสถิติ

	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	F
ปัจจัย(Treatment)	8	1,475,467.76	184,433.47	3.86
A (แบคทีเรีย)	2	581,872.02	290,936.01	6.09
B (น้ำเสีย)	2	4,045.48	2,022.74	0.042
AB	4	889,550.26	222,387.57	<b>4.65</b>
ความผิดพลาด(Error)	18	860,371	47,798.39	
รวมทั้งหมด(Total)	26	1,476,328.13		

จากการคำนวณทางสถิติในตารางที่ 4.12 พบว่า ค่า F คำนวณ เท่ากับ 4.65 ในขณะที่ค่ามาตรฐานจากตารางที่ ฉ.1 คือค่า  $F_{8,18}$  ( $\alpha = 0.05$ ) เท่ากับ 2.51 เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณจะสูงกว่า ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเรามีหลักฐานเพียงพอที่จะยอมรับสมมติฐานที่ว่า การเติมแบคทีเรียสำเร็จรูปมีประสิทธิภาพในการลดค่าน้ำมันและไขมันได้ ในการบำบัด 1 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สำหรับการคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี ก็ได้มีการนำข้อมูลค่าซีโอดี ที่ได้จากการทดลองในวันที่ 1 ของแต่ละซ้ำการทดลองมาลงในตาราง 3 X 3 แฟกทอเรียล ดังตารางที่ 4.13



ตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ในวันที่ 1 ของการทดลอง

แหล่งน้ำเสีย / แยกที่เรีย	ชุดควบคุม	MICRO-ZIME	
		L 100	SLB 100
น้ำเสีย ควินมารีน	270 , 445 , 294	298 , 318 , 180	247 , 355 , 370
น้ำเสียโรบินสัน	82 , 117 , 139	82 , 237 , 376	82 , 110 , 380
น้ำเสียสังเคราะห์	960 , 730 , 1888	782 , 630 , 468	897 , 714 , 480

คำนวณค่าที่ได้ตามสูตร ในตารางอะโนวา ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีในวันที่ 1 ของการทดลอง ทางสถิติ

	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	F
ปัจจัย(Treatment)	8	2,804,389.97	350,548.75	0.2
A (แยกที่เรีย)	2	2,202,840.87	1,101,420.44	0.63
B (น้ำเสีย)	2	153,655.97	76,827.98	0.04
AB	4	447,893.13	111,973.28	<b>0.06</b>
ความผิดพลาด(Error)	18	31,541,680.7	1,752,315.59	
รวมทั้งหมด (Total)	26	34,346,070.67		

จากตารางที่ 4.13 จะพบว่าค่า F คำนวณมีค่าเท่ากับ 0.06 ในขณะที่ค่ามาตรฐานจาก ตารางที่ ๓.1 คือค่า  $F_{8,18}$  ( $\alpha = 0.05$ ) เท่ากับ 2.51 เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณจะต่ำกว่า จึงสรุปว่าเราไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะปฏิเสธ  $H_0$  ซึ่งหมายความว่า การใช้แยกที่เรียสำเร็จรูป ไม่มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดค่าซีโอดี ในวันที่ 1 ของการทดลอง

จากผลการทดลองในวันที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันและไขมัน ของชุดทดลองที่เติมแบคทีเรียสำเร็จรูป มีความแตกต่างจากชุดควบคุมพอสมควร เมื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติเพิ่มเติม พบว่า ค่า F จากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 4.65 ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน F ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การเติมแบคทีเรียสำเร็จรูป มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันและไขมัน ในวันที่ 1 ของการทดลอง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วนผลการคำนวณทางสถิติในการบำบัดค่าซีโอดี ในวันที่ 1 นั้น พบว่า ค่า F จากการคำนวณเท่ากับ 0.06 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน F ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพในการบำบัดค่าซีโอดี ในวันที่ 1 ของการทดลอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %