

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

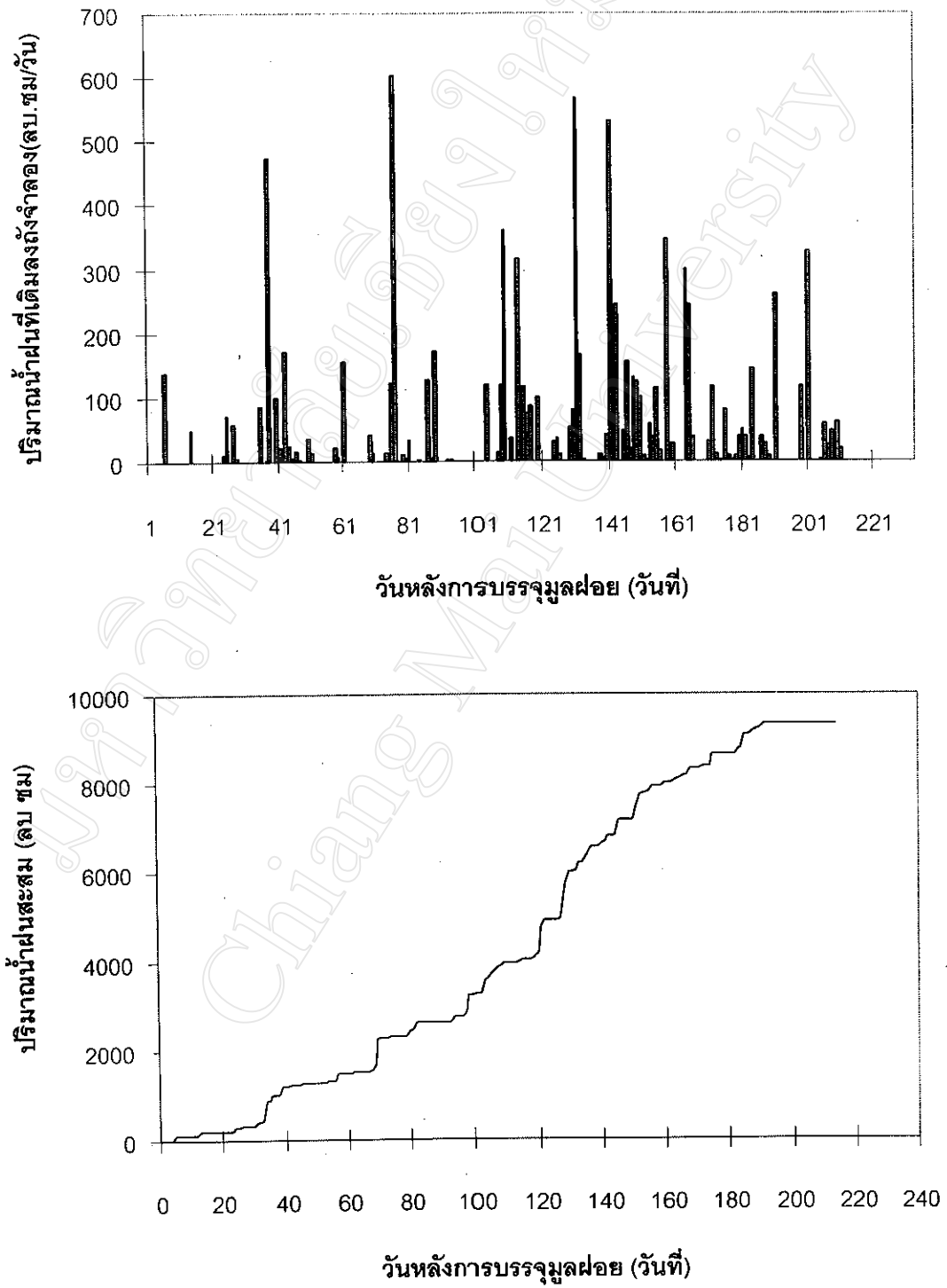
หลังจากได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาถึงผลของความสูง และชนิดของชั้นระบายน้ำในพื้นที่ฝั่งกลบมูลฝอยที่มีต่อลักษณะน้ำชะมูลฝอยเป็นระยะเวลา 7 เดือน ได้ผลการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

4.1 ปริมาณน้ำฝน

ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองได้มีการเติมน้ำฝนลงในถังจำลองร้อยละ 50 ของปริมาณน้ำฝนที่ตกจริงในแต่ละวันตามข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2538 โดยปริมาณน้ำฝนที่ถูกจำลองได้เริ่มใช้ข้อมูลในช่วงระหว่างวันที่ 1 เมษายน - 1 พฤศจิกายน 2538 ดังแสดงข้อมูลในภาคผนวก ก และตารางที่ 4.1 โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละวัน และปริมาณน้ำฝนสะสมพบว่า มีฝนตกตั้งแต่วันที่ 6 ของการทดลองไปจนถึงวันที่ 192 ของการทดลอง และเดือนแรกกับเดือนที่ 7 มีจำนวนวันฝนตกค่อนข้างน้อย กล่าวคือมีฝนตกเพียง 6 กับ 8 วัน ตามลำดับ ส่วนเดือนที่ 2-6 มีวันฝนตก 19-24 วัน โดยเดือนที่ 5 มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด สำหรับปริมาณน้ำที่เติมลงถังจำลองแต่ละถังมีปริมาณอยู่ในช่วง 1.77-604.3 ลบ.ซม. หรือเทียบเท่าปริมาณน้ำฝน 0.1-68.4 มม. ปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองแต่ละถังมีปริมาณรวม 9.33 ลิตร สำหรับปริมาณน้ำฝนจริงที่เติมลงในถังจำลอง และปริมาณน้ำฝนสะสมตลอดการทดลองได้แสดงในรูปที่ 4.1

4.2 ปริมาณน้ำชะมูลฝอย

การเกิดน้ำชะมูลฝอยในถังจำลองทั้ง 6 ถัง ได้แสดงในภาคผนวก ก และตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำชะมูลฝอยมีค่าสูงสุดในวันแรกของการทดลอง คือมีน้ำชะมูลฝอยเกิดขึ้น 7.52-13.95 ลิตร./วัน และค่อย ๆ ลดปริมาณลงตลอดเดือนแรกของการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยการเกิดปริมาณน้ำชะมูลฝอยในเดือนแรก 111-134 ลบ.ซม./วัน หลังจากนั้นในเดือนที่ 2-4 มีค่าปริมาณน้ำชะมูลฝอยอยู่ระหว่าง 0-180 ลบ.ซม./วัน โดยมีค่าเฉลี่ยการเกิดปริมาณน้ำชะมูลฝอย 32-65 ลบ.ซม./วัน และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 5 ซึ่งในช่วงกลางเดือนที่ 5 มีปริมาณค่อนข้างสูงอย่างเห็นได้ชัด หลังจากนั้นจึงลดลงเรื่อย ๆ ในช่วงปลายเดือนที่ 5 โดยมีค่าเฉลี่ยการเกิดน้ำชะมูลฝอยในเดือนที่ 5 อยู่ระหว่าง 83-85 ลบ.ซม./วัน หลังจากนั้นปริมาณลดน้อยลงจนวัดปริมาณไม่ได้ในปลายเดือนที่ 7 โดยมีค่าเฉลี่ยการเกิดปริมาณน้ำชะมูลฝอยในเดือนที่ 6-7 อยู่ระหว่าง 28-53 ลบ.ซม./วัน ซึ่งเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองแล้วพบว่า ปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองมีผลต่อการเกิดน้ำชะมูลฝอยโดยตรง



รูปที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝนในแต่ละวันและน้ำฝนสะสม

ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำชะมูลฝอยในแต่ละเดือน

เดือน น้ำฝน และน้ำ ชะมูลฝอย	1 (ก.ค. 41)	2 (ส.ค. 41)	3 (ก.ย. 41)	4 (ต.ค. 41)	5 (พ.ย. 41)	6 (ธ.ค. 41)	7 (ม.ค. 42)
จำนวนวันที่ฝนตก	6	15	15	19	24	19	8
ปริมาณน้ำฝน Range, มม.	0.5-15.6	0.2-53.4	0.2-68.4	0.1-64.1	0.2-60.2	0.2-29.5	0.4-21
ปริมาณน้ำฝนที่ เติมลงถังจำลอง							
ลบ.ชม	334.86	1134.51	1168.07	2283.13	2801.60	1027.68	576.07
ปริมาณน้ำฝนสะสม, ลิตร	0.34	1.47	2.64	4.92	7.72	8.75	9.33
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 1 (S30)							
Range, ลบ.ชม	28-10440	13-84	1-142	17-179	51-259	22-95	0-126
P ₅₀ , ลบ.ชม	111	42	55	50	85	42	33
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 2 (S60)							
Range, ลบ.ชม	29-7518	0-88	11-152	19-128	38-206	15-146	0-80
P ₅₀ , ลบ.ชม	126	42	51	65	88	53	31
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 3 (S90)							
Range, ลบ.ชม	41-10597	19-72	16-158	17-104	51-203	28-107	0-100
P ₅₀ , ลบ.ชม	134	39	57	56	88	45	32
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 4 (G30)							
Range, ลบ.ชม	23-13697	2-637	18-176	12-162	43-382	15-103	0-113
P ₅₀ , ลบ.ชม	112	32	52	51	84	42	31
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 5 (G60)							
Range, ลบ.ชม	35-13963	16-101	21-185	11-189	53-263	28-185	0-96
P ₅₀ , ลบ.ชม	117	56	54	53	83	41	30
น้ำชะมูลฝอย ถังจำลองใบที่ 6 (G90)							
Range, ลบ.ชม	37-13558	0-132	0-184	13-164	50-280	27-104	0-102
P ₅₀ , ลบ.ชม	115	38	49	53	83	42	28

ยกเว้นในช่วงเดือนแรกซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่เติมลงในถังจำลองน้อย แต่มีปริมาณน้ำชะมูลฝอยเกิดขึ้นมาก น้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นมากในช่วงแรกนั้นเกิดมาจากน้ำที่ชะจากผิวของตัวมูลฝอยเองเมื่อมูลฝอยถูกอัดในช่วงการบรรจุ และน้ำที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของมูลฝอย ในขณะที่อีก 3 เดือนต่อจากนั้น คือ ในระหว่างเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 4 มีปริมาณน้ำเติมลงสู่ถังจำลอง เดือนละ 15-19 วัน ในปริมาณระหว่าง 1.77-604.36 ลบ.ซม. เมื่อชั้นมูลฝอยรองรับปริมาณน้ำเกินความจุที่รับได้(Field Capacity)จึงจะออกจากชั้นมูลฝอย แต่ในเดือนที่ 5 มีจำนวนวันที่มีฝนตกรวม 24 วัน และมีปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองมาก กล่าวคือ มีค่าอยู่ในช่วง 1.77-531.91 ลบ.ซม. อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณน้ำที่เติมลงถึงถังจำลองจนมีปริมาณค่อนข้างน้อยในเดือนที่ 7 ปริมาณน้ำชะมูลฝอยก็ลดตามไปด้วยจนวัดปริมาณได้น้อยมากในช่วงตั้งแต่กลางเดือนที่ 7 เป็นต้นมา เนื่องจากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในช่วงปลายเดือนที่ 7 และในเดือนที่ 8 มีปริมาณน้อยจนไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ลักษณะสมบัติได้ และตลอดการทดลองปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละถังจำลองมีปริมาณไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นสารละลาย และความสามารถในการซึมผ่านชั้นมูลฝอยและชั้นระบายน้ำของน้ำชะมูลฝอย รวมทั้งค่า Field Capacity ของชั้นมูลฝอยเองด้วย

4.3 สมดุลของน้ำในระบบ

ในการทดลองครั้งนี้สมดุลของน้ำในระบบสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 4.1 คือ

$$\begin{aligned} & \text{ปริมาณน้ำในมูลฝอยเริ่มต้น} + \text{ปริมาณน้ำที่เติม} \\ & = \text{ปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้น} + \text{ปริมาณน้ำที่ค้างในชั้นมูลฝอย} \end{aligned} \quad (4.1)$$

เมื่อสิ้นสุดการทดลองในประมาณต้นเดือนที่ 8 ปรากฏว่าไม่มีน้ำชะมูลฝอยออกมาจากแบบจำลองหรือมีในปริมาณที่น้อยมาก สำหรับผลการทดลองปรากฏดังนี้ คือ

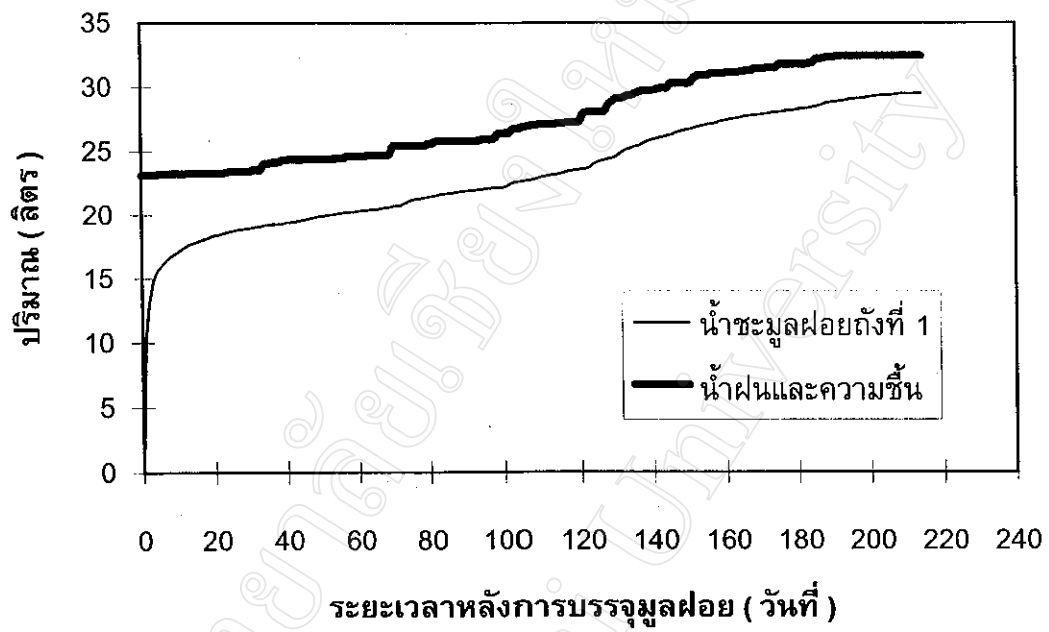
ปริมาณน้ำในมูลฝอยเริ่มต้น (ความชื้นร้อยละ 52.20) = 23.12 ลิตร

ปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองรวม = 9.33 ลิตร

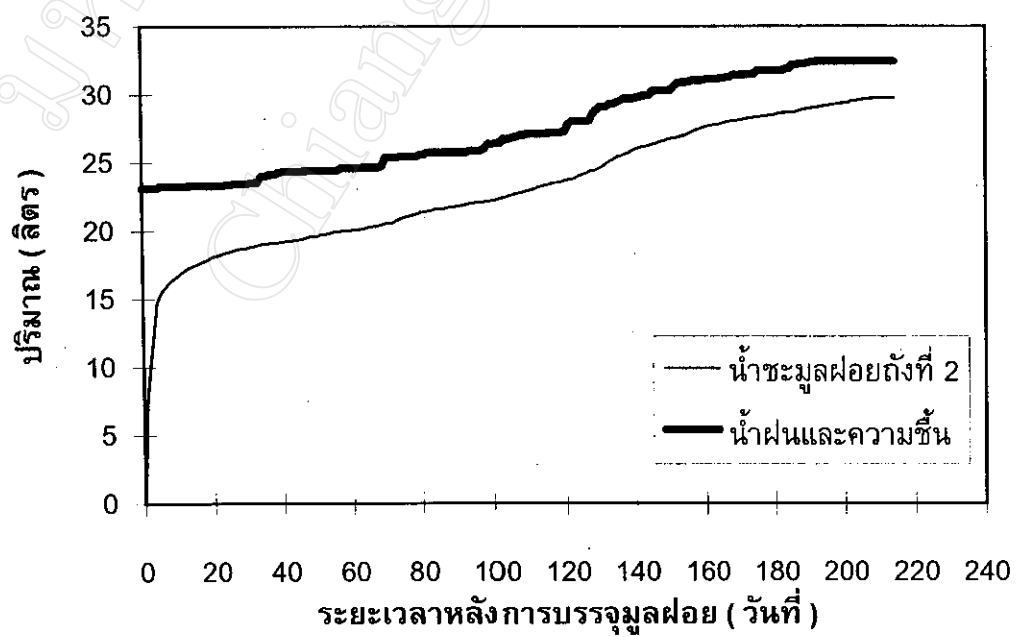
ปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นรวมจากถังที่ 1-6 = 29.12-31.53 ลิตร

จากสมการที่ 4.1 โดยการสมมติว่าปริมาณน้ำที่เปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีน้อยมากและเมื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดภายหลังจากสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหรือความชื้นอยู่ในมูลฝอยและชั้นระบายน้ำอีก 0.91-3.33 ลิตร

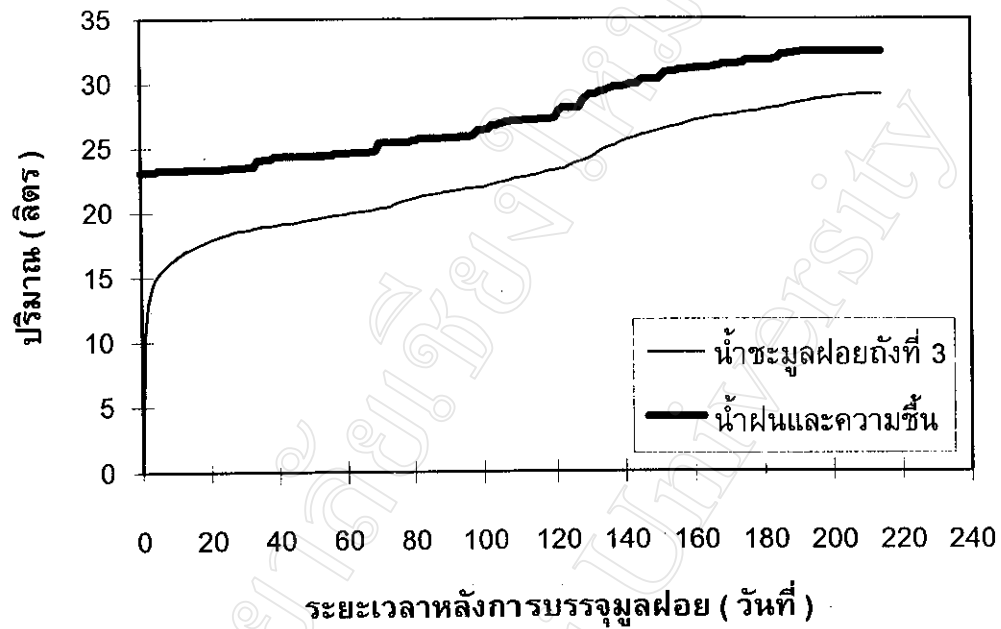
และจากรูปที่ 4.2-4.7 ซึ่งแสดงค่าผลรวมของปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองรวมกับปริมาณค่าความชื้นภายในมูลฝอยเปรียบเทียบกับค่าน้ำชะมูลฝอย หรือสมดุลของน้ำในระบบ



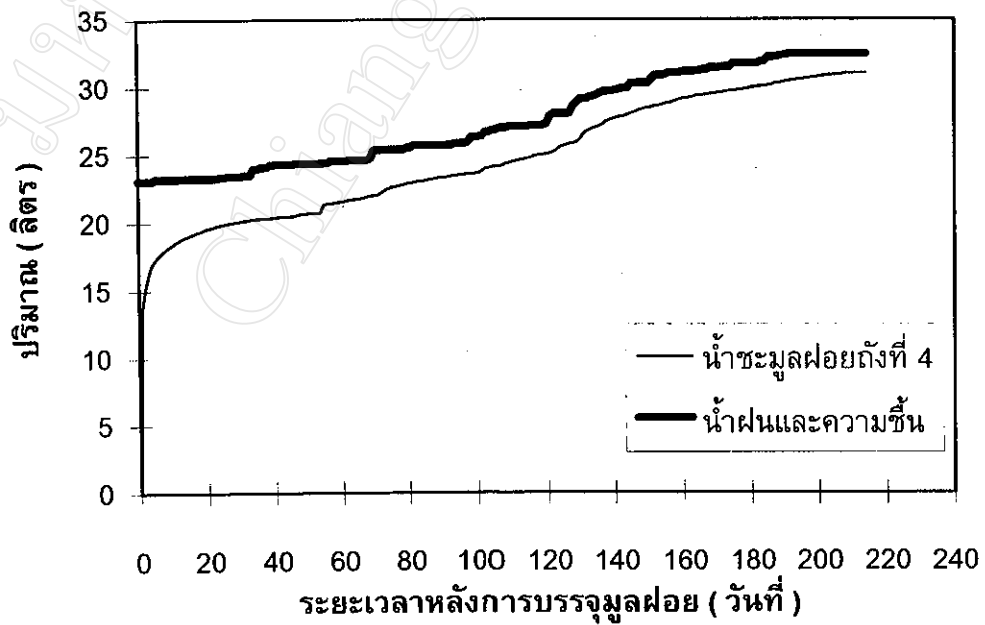
รูปที่ 4.2 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 1



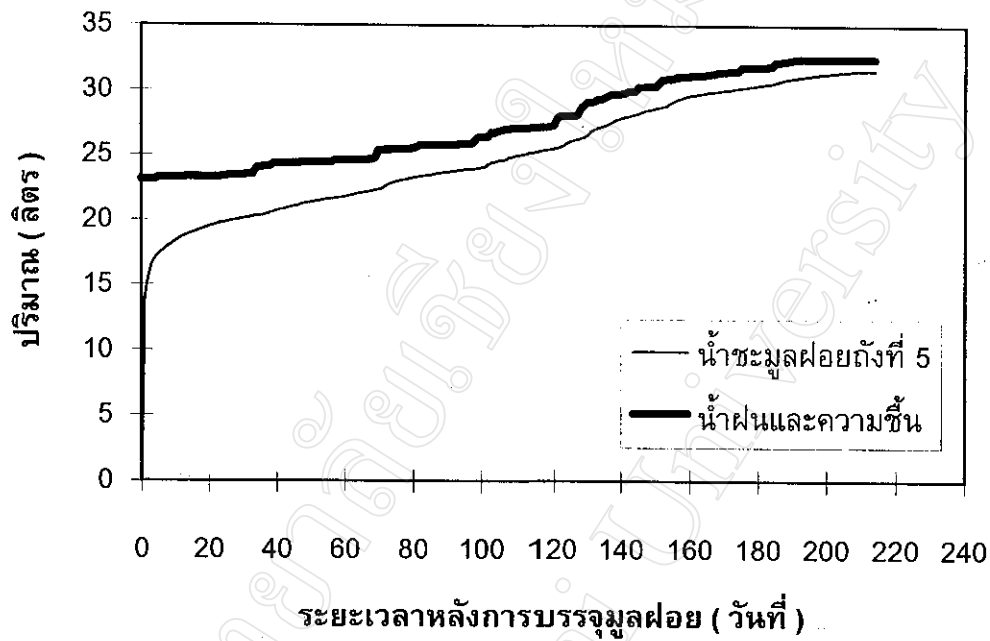
รูปที่ 4.3 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 2



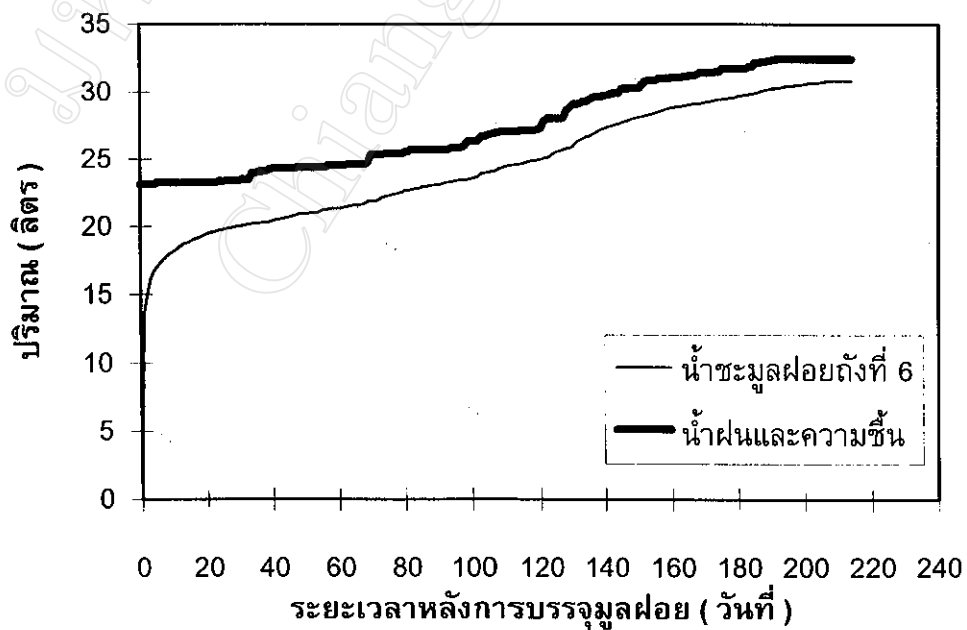
รูปที่ 4.4 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.5 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.6 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.7 สมดุลของน้ำในระบบของถังจำลองใบที่ 6

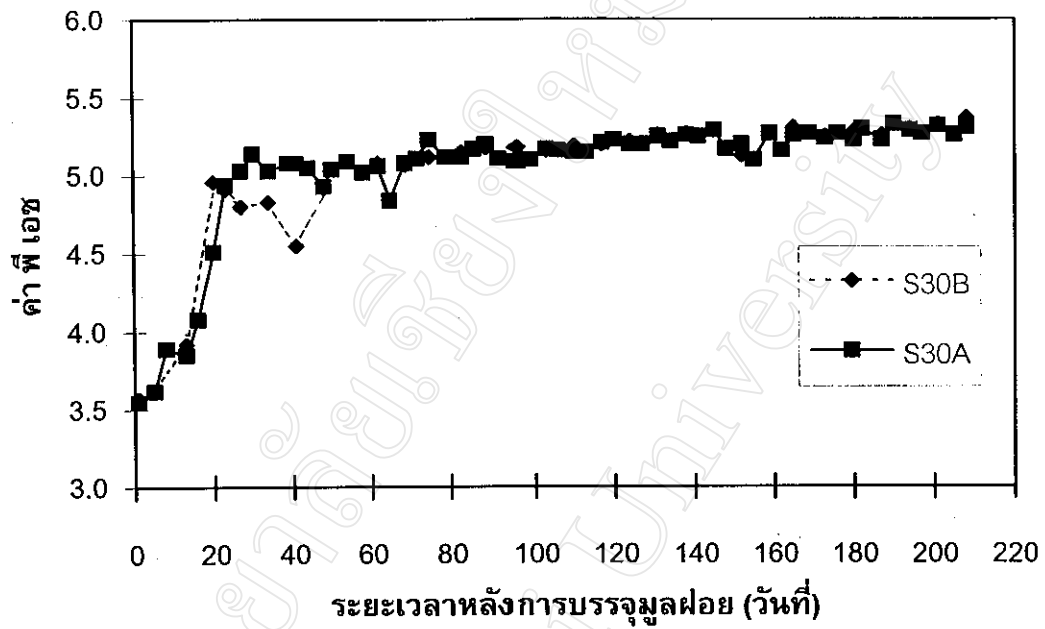
ซึ่งผลต่างของค่าที่ได้แสดงให้เห็นถึงค่าปริมาณน้ำที่ค้างในชั้นมูลฝอย และในชั้นระบายน้ำตลอดการทดลองมีแนวโน้มลดลง ถึงแม้ว่ามีการเติมปริมาณน้ำลงไปจนถึงจำลองตลอดการทดลองก็ตาม แสดงให้เห็นว่าน้ำชะมูลฝอยหรือความชื้นถูกเก็บกักอยู่ในถังจำลองและในชั้นระบายน้ำในช่วงเวลาค่อนข้างสั้น ทั้งนี้เป็นเพราะในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้มูลฝอยที่ถูกบดให้มีขนาดเล็กทำให้น้ำชะมูลฝอยชะผ่านชั้นมูลฝอยลงมาได้ง่ายและอยู่ในชั้นระบายน้ำอีกบางส่วน อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำหรือความชื้นที่ค้างอยู่ในชั้นมูลฝอยในถังจำลองแต่ละใบก็มีปริมาณไม่เท่ากันทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำหรือความชื้นที่อยู่ในชั้นมูลฝอย เมื่อมีความชื้นมากกว่าค่า Field Capacity หรือเกินกว่าที่ชั้นมูลฝอยจะอุ้มไว้ได้ก็จะไหลลงสู่ชั้นระบายน้ำแต่ก็ยังคงมีค่าความชื้นเหลืออยู่เนื่องจาก Field Capacity มีค่าคงที่แต่ปริมาตรชั้นมูลฝอยลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เนื่องจากน้ำหนักของมูลฝอยเองที่กดทับลงมา มวลมูลฝอยบางส่วนถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นก๊าซและน้ำชะมูลฝอย และเมื่อพิจารณาสมดุลของน้ำในระบบพบว่า มีค่าลดลงและมีความแตกต่างระหว่างน้ำที่ค้างในชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นกรวดกับทรายคือ ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทรายมีน้ำหรือความชื้นค้างอยู่ในชั้นมูลฝอยและชั้นระบายน้ำ 2.96 2.72 และ 3.33 ลิตร ในขณะที่ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นกรวดมีน้ำชะมูลฝอยหรือความชื้นค้างอยู่ในชั้นมูลฝอยระบายน้ำ 1.42 0.91 และ 1.60 ลิตร ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำค้างอยู่ในชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายมากกว่ากรวด โดยความชื้นถูกดูดซับอยู่ในชั้นทรายมากกว่าในชั้นกรวด

4.4 ลักษณะสมบัติน้ำชะมูลฝอย

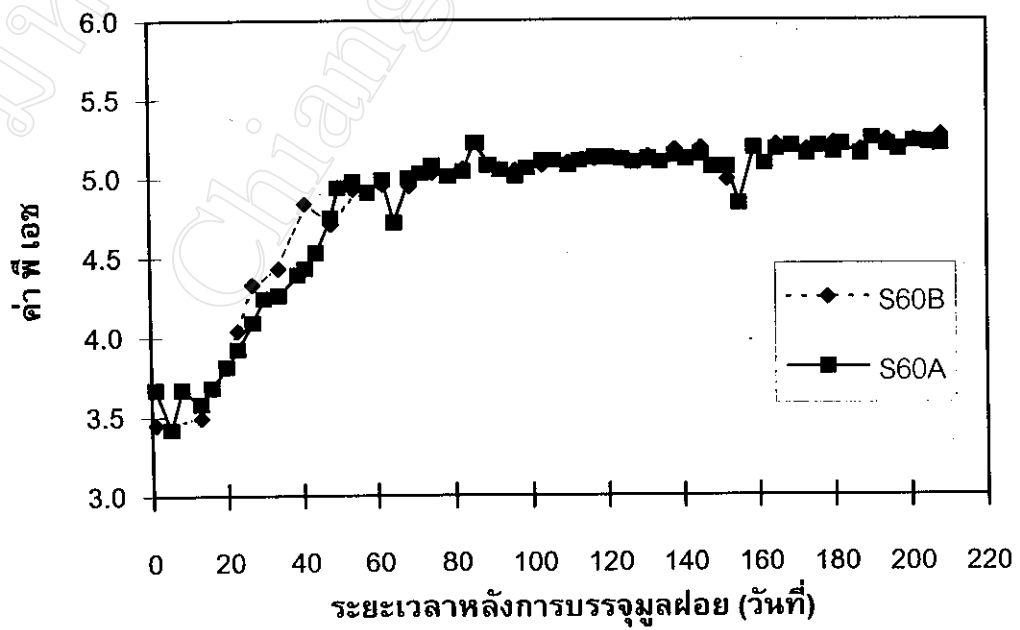
ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองที่มีทรายและกรวดเป็นชั้นระบายน้ำ และมีความสูงของชั้นระบายน้ำที่แตกต่างกันได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และ ข จากผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 พีเอช (pH)

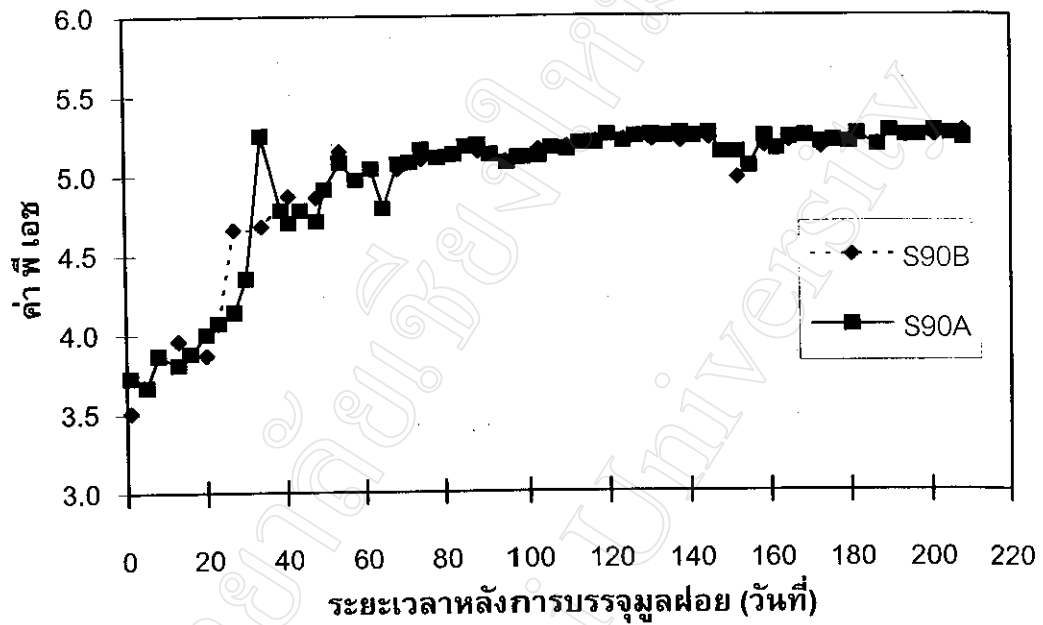
แนวโน้มของค่าพีเอชจากถังจำลองทั้ง 6 ถังซึ่งแสดงในรูป 4.8-4.13 และรายละเอียดในภาคผนวก ก มีลักษณะเดียวกัน และในแต่ละถังจำลองน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว น้ำชะมูลฝอยมีค่า พีเอช ที่มีแนวโน้มไปในการทำนองเดียวกันและไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวคือในช่วงเดือนแรกของการทดลอง หรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยประมาณ 1-2 เดือน เป็นช่วงที่พีเอชมีความเปลี่ยนแปลงมากกว่าระยะอื่นๆ นั่นคือมีค่าความเป็นกรดสูงมากในช่วงวันแรก ๆ คือมีค่าในช่วง 3.45-3.75 แล้วจึงค่อยมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดเดือนแรกของการทดลองค่าพีเอชเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 4.43-5.01 สำหรับน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ และมีค่า 5.01-5.26 สำหรับน้ำชะมูลฝอยที่ผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ต่อจากนั้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ค่าพีเอช มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก



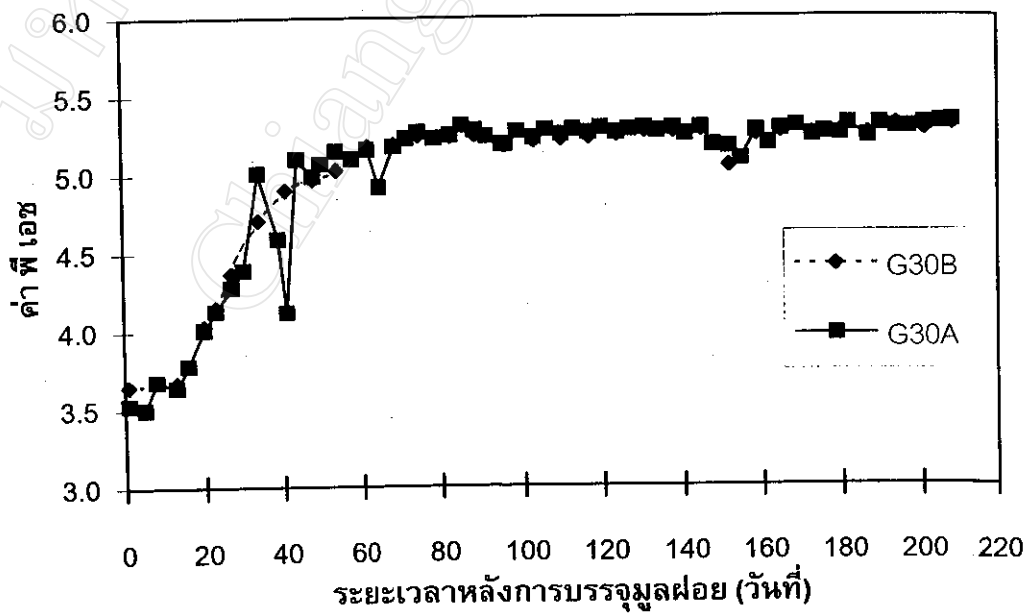
รูปที่ 4.8 ค่า พี เอช ของถังจำลองใบที่ 1



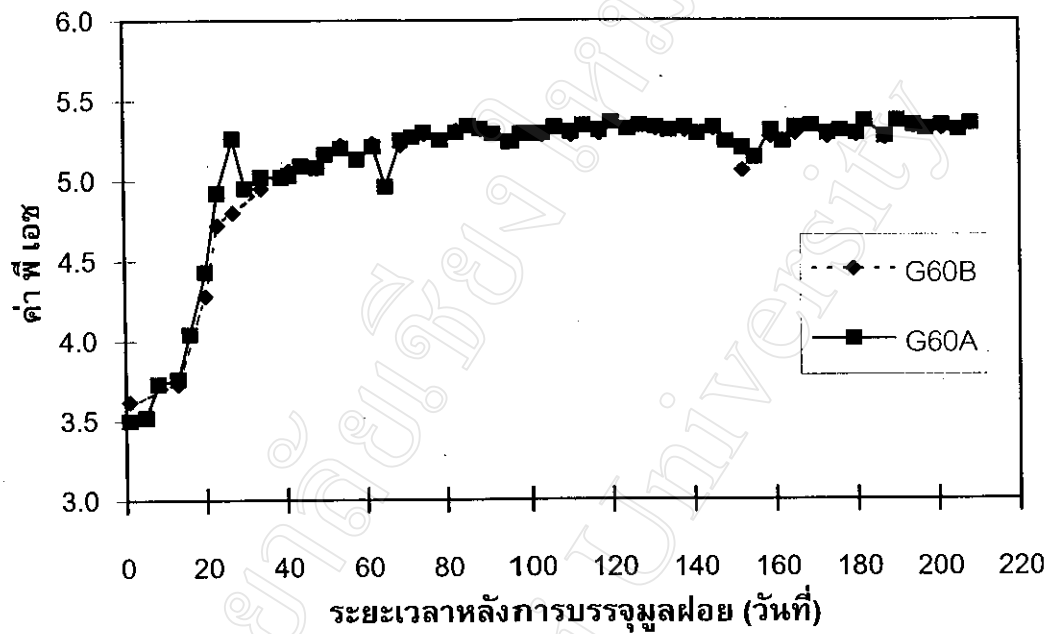
รูปที่ 4.9 ค่า พี เอช ของถังจำลองใบที่ 2



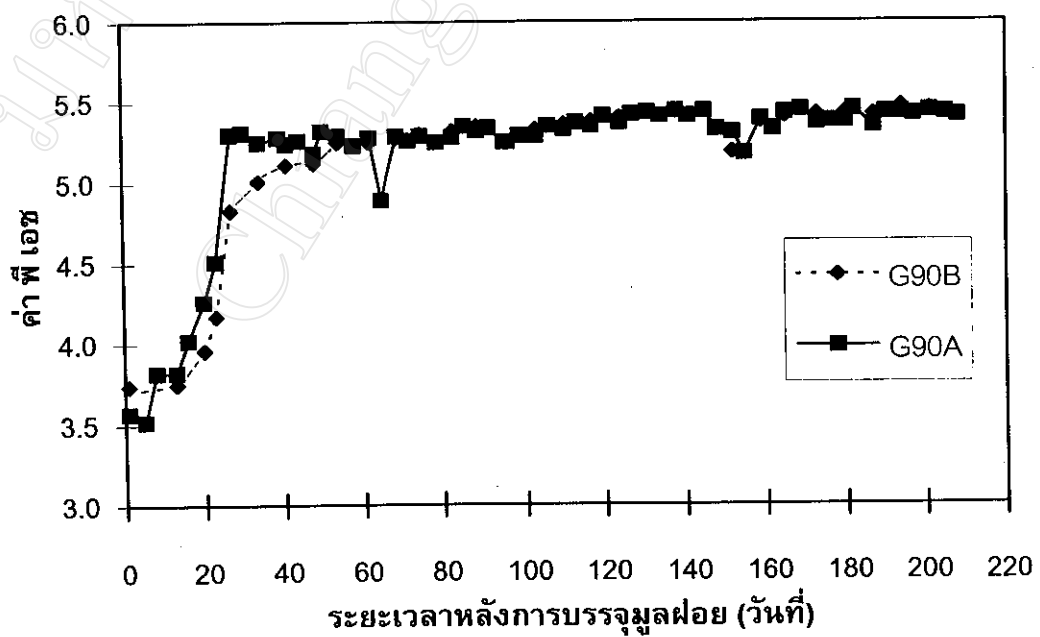
รูปที่ 4.10 ค่า พี เอช ของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.11 ค่า พี เอช ของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.12 ค่า พี เอช ของถังจำลองไบที่ 5



รูปที่ 4.13 ค่า พี เอช ของถังจำลองไบที่ 6

คือมีค่าอยู่ในช่วง 4.71-5.47 ยกเว้นถึงจำลองที่ 2 และ 3 เท่านั้นที่มีลักษณะแตกต่างออกไป กล่าวคือ ค่าพีเอชมีค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่าระยะอื่นในช่วง 2 เดือนแรกของการทดลอง คือมีค่าพีเอชเริ่มต้นที่ 3.67 และ 3.73 และมีค่าเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 2 ของการทดลอง 4.99 และ 5.04 ตามลำดับ ต่อจากนั้นค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักจนสิ้นสุดการทดลอง คือมีค่าอยู่ในช่วง 4.97-5.31 ดังนั้นหากมองโดยภาพรวมพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลอง พีเอชมีค่าความเป็นกรดสูงมากเนื่องจาก ในการบรรจุมูลฝอยลงถึงจำลองมูลฝอยได้ถูกบดจนมีขนาดเล็ก ก่อนนำมาผสมกันและเมื่อผสมกันแล้วทำให้ค่อนข้างมีความเป็นเนื้อเดียวกัน จึงเกิดการย่อยสลายได้เร็ว ทำให้มีความเป็นกรดสูง และต่อจากนั้นค่าพีเอชค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ภายในระยะเวลา 1 เดือน หลังจากนั้นจึงมีค่าค่อนข้างคงที่ไปจนตลอดการทดลอง ยกเว้นถึงจำลองที่ 2 และ 3 เท่านั้นที่ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของพีเอชเพิ่มจาก 1 เดือนเป็น 2 เดือนโดยที่ค่าระดับของพีเอชมีค่าใกล้เคียงกัน แม้ระยะเวลาแตกต่างกันก็ตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยที่ถูกบรรจุในถึงจำลองแต่ละถึงอาจมีองค์ประกอบโดยเฉพาะในส่วนของการอินทรีย์จากส่วนขององค์ประกอบมูลฝอยที่เป็นเศษอาหารต่างกัน จึงมีผลทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เขยชม (2537) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของน้ำชะมูลฝอยจากการฝังกลบมูลฝอยด้วยวิธีไร้ออกซิเจนและกึ่งใช้ออกซิเจน โดยฝังกลบมูลฝอยจากเทศบาลนครเชียงใหม่ ในถึงจำลองสูง 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร ฝังกลบมูลฝอยในช่วงเดือน มีนาคม-ตุลาคม เป็นระยะเวลา 7 เดือน และศศิธร แดงการณ (2541) ซึ่งทำการศึกษาเรื่องอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพและการย่อยสลายสารอินทรีย์ของมูลฝอยชุมชนแบบการเติมครั้งเดียว โดยฝังกลบมูลฝอยจากเทศบาลนครเชียงใหม่ ในถึงจำลองสูง 2 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร ฝังกลบมูลฝอยในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ 2540-เมษายน 2541 เป็นระยะเวลา 14 เดือน อนึ่งมูลฝอยที่ใช้ในการทดลองของนักวิจัยทั้งสองท่านไม่ได้ผ่านการบดขนาดของมูลฝอย ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าพีเอชของน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนักวิจัยทั้งสองท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่าค่าพีเอชของน้ำชะมูลฝอยจากการทดลองของปรีทัศน์ เขยชม (2537) มีค่าอยู่ในช่วง 4.3-6.1 และศศิธร แดงการณ (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 5.2-7.1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการบดให้เป็นชิ้นเล็กจึงทำให้ส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้เกิดการย่อยสลายได้ดีกว่ามูลฝอยซึ่งไม่ผ่านการบด

และจากตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงค่า pH ของน้ำชะมูลฝอย สรุปได้ว่าค่า pH ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ทั้งในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทรายหรือกรวด และมีความสูงแตกต่างกัน ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและแตกต่างกันไม่มากนัก คือ มีค่าเปลี่ยนแปลงร้อยละ $-0.39 - 0.39$

ตารางที่ 4.2 ค่า pH ของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองใบที่ (Run no.)		pH					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	3.57	5.37	5.04	0.39	5.16	-0.19
	S30A	3.55	5.33	5.04	0.40	5.17	
2	S60B	3.45	5.27	4.86	0.50	5.08	-0.39
	S60A	3.42	5.25	4.85	0.50	5.10	
3	S90B	3.51	5.27	4.94	0.455	5.16	0.39
	S90A	3.67	5.27	4.94	0.46	5.14	
4	G30B	3.65	5.31	4.99	0.48	5.24	-0.19
	G30A	3.50	5.33	5.02	0.50	5.25	
5	G60B	3.62	5.35	5.08	0.43	5.28	-0.19
	G60A	3.50	5.37	5.11	0.45	5.29	
6	G90B	3.74	5.47	5.13	0.50	5.33	0
	G90A	3.52	5.45	5.17	0.47	5.33	

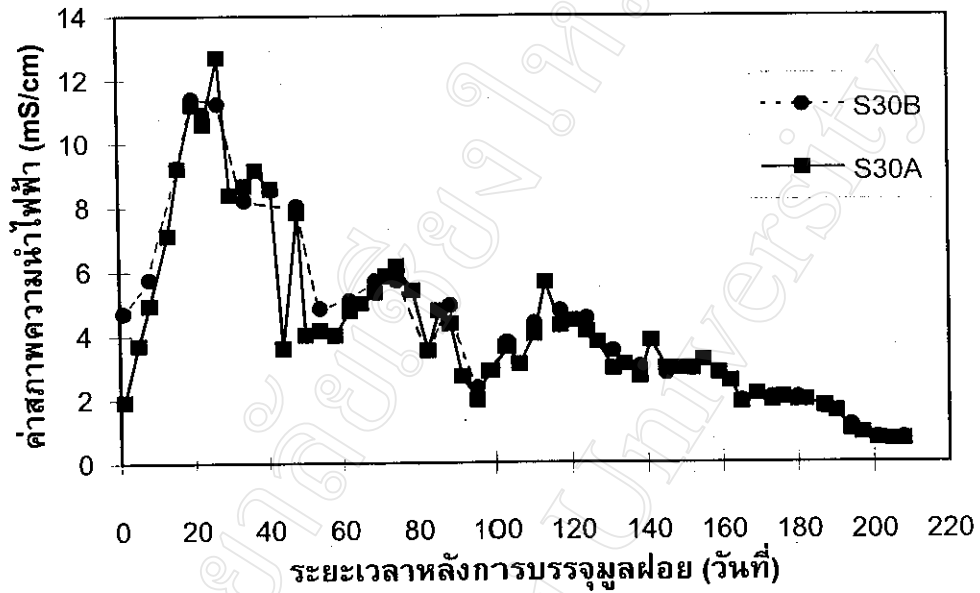
หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

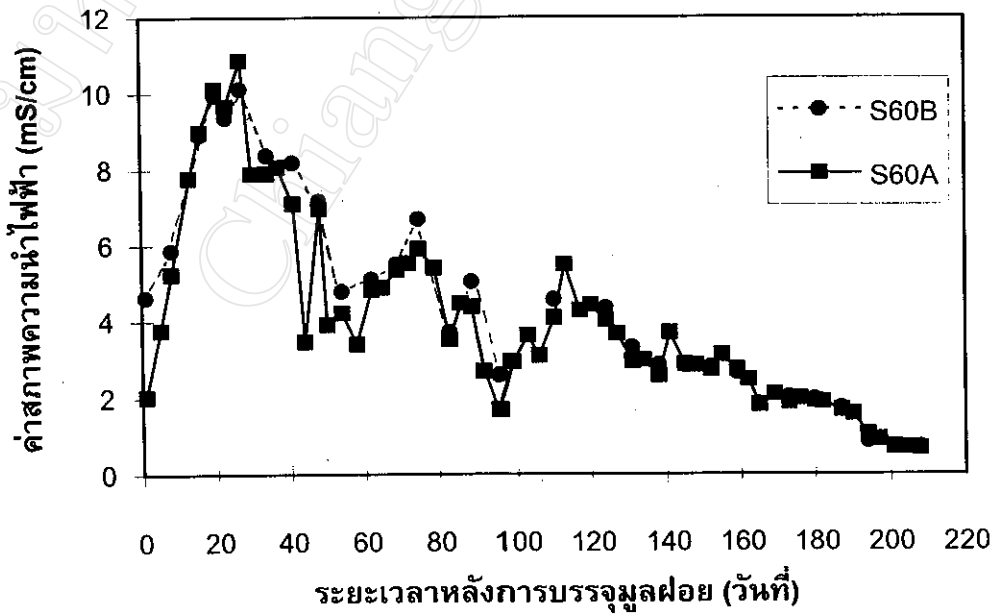
4.4.2 สภาพความนำไฟฟ้า (Conductivity)

ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลอง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.14-4.19 จากผลการทดลองพบว่า ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองทั้ง 6 ใบ มีแนวโน้มเหมือนกัน ถึงแม้ว่าค่าสภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ มีความแตกต่างกันบ้างแต่ก็ไม่มากนัก เห็นความแตกต่างที่ชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มทำการทดลองค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีค่าต่ำ คือ มีค่าระหว่าง 1.93-3.37 mS/cm. และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าสูงสุดในวันที่ 21 ของการทดลอง คือมีค่าระหว่าง 9.96-11.8 mS/cm. จากนั้นมีค่าลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง แสดงว่าในช่วงแรกมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพกรด (acid phase) ทำให้อิออนในน้ำชะมูลฝอยสามารถละลายออกมาได้ดี นอกจากนี้ในช่วงแรกยังมีการเกิดปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์มาก เนื่องจากมีสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้ง่ายอยู่มาก จึงมีผลทำให้สภาพความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามหลังจากวันที่ 21 ของการทดลองแล้ว แม้สภาพความนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลง แต่ก็ไม่ได้มีค่าลดลงอย่างสม่ำเสมอหรือต่อเนื่อง ยังคงมีบางช่วงที่ค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแล้วจึงลดลงไปอีก จนกระทั่งมีค่าต่ำสุดในวันสุดท้ายของการทดลองคือวันที่ 209 ค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีค่า 0.665-0.814 mS/cm. สำหรับค่าสภาพความนำไฟฟ้าหลังจากวันที่ 21 มีค่าลดลงแต่ก็มีบางช่วงที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น แล้วจึงลดลงอีกนั้น เนื่องมาจากปริมาณอิออนในสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วละลายมากับน้ำชะมูลฝอยนั้น ได้ลดปริมาณลงแต่เมื่อมีฝนตกและน้ำฝนมีปริมาณมากพอทำให้เกิดความชื้นภายในมูลฝอยมีสภาพที่เหมาะสมก็เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาพกรดอีกแต่ปริมาณอิออนไม่สูงเท่าระยะแรก ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาของการทดลองผ่านไปนานขึ้น ค่าสภาพความนำไฟฟ้าเมื่อลดลงแล้วเพิ่มขึ้นใหม่อีก การเพิ่มในครั้งหลังมีค่าต่ำกว่าครั้งก่อนเสมอจนเมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าสภาพความนำไฟฟ้าจึงมีค่าต่ำสุด หรืออีกนัยหนึ่งในช่วงแรกน้ำชะมูลฝอยเกิดจากมูลฝอยโดยตรงค่าสภาพความนำไฟฟ้าจึงมีค่าต่ำ ช่วงต่อมาน้ำชะมูลฝอยเป็นน้ำที่เกิดจากการย่อยสลายจึงมีอิออนต่าง ๆ เกิดขึ้น และไหลปะปนออกมามากแล้วจึงค่อย ๆ ลดปริมาณอิออนลง เมื่อมีการเติมน้ำและการย่อยสลายลดลงค่าปริมาณความเข้มข้นของอิออนก็ลดลงด้วยนั่นเอง ทำให้ค่าสภาพความนำไฟฟ้าลดลง

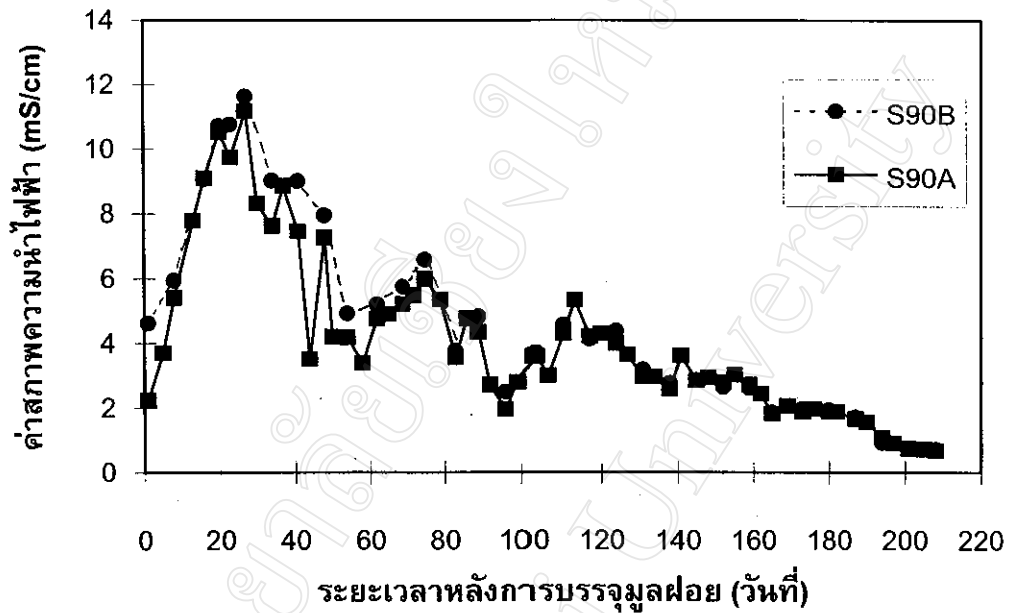
เมื่อเปรียบเทียบค่าสภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เชยชม (2537) และศศิธร แกลงการณ์ (2541) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่า พีเอช ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าสภาพความนำไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของนักวิจัย 2 ท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่าค่าสภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยมีค่าอยู่ในช่วง 15.0-34.0 และ 6.03 – 16.4 ms/cm ตามลำดับ ทั้งนี้อาจ



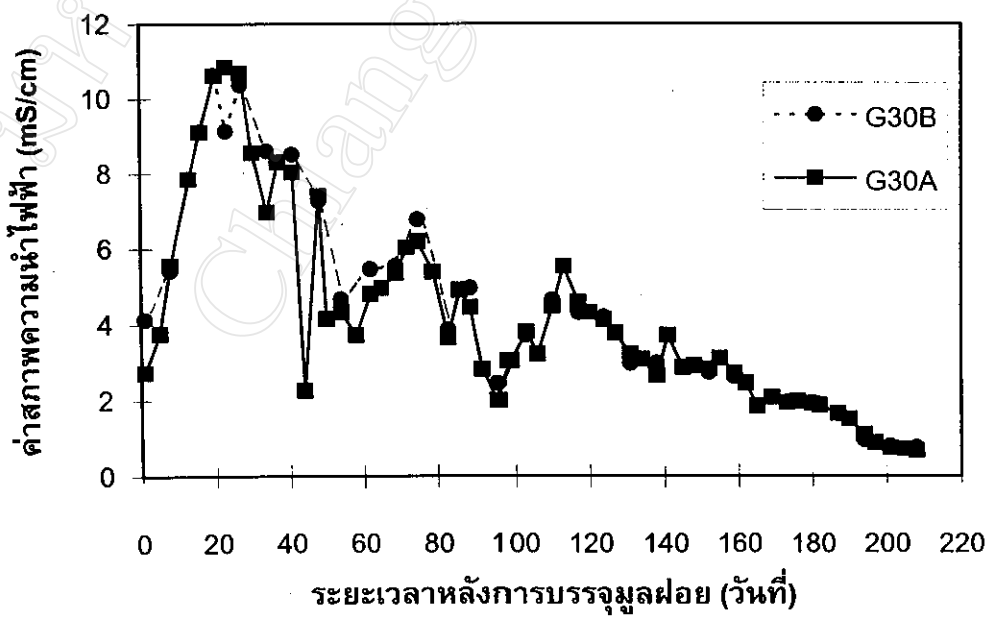
รูปที่ 4.14 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 1



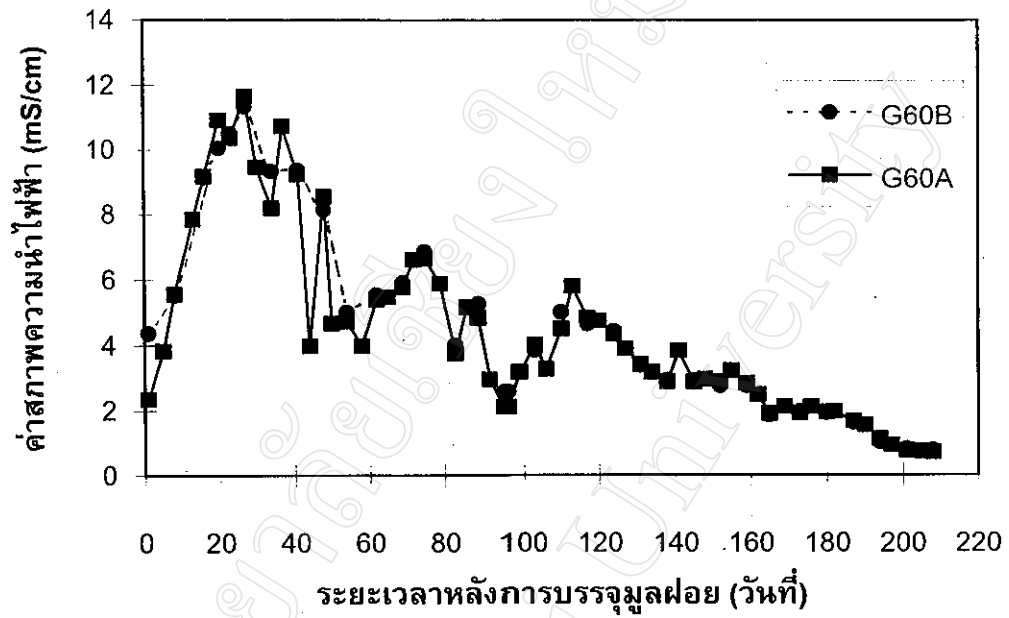
รูปที่ 4.15 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 2



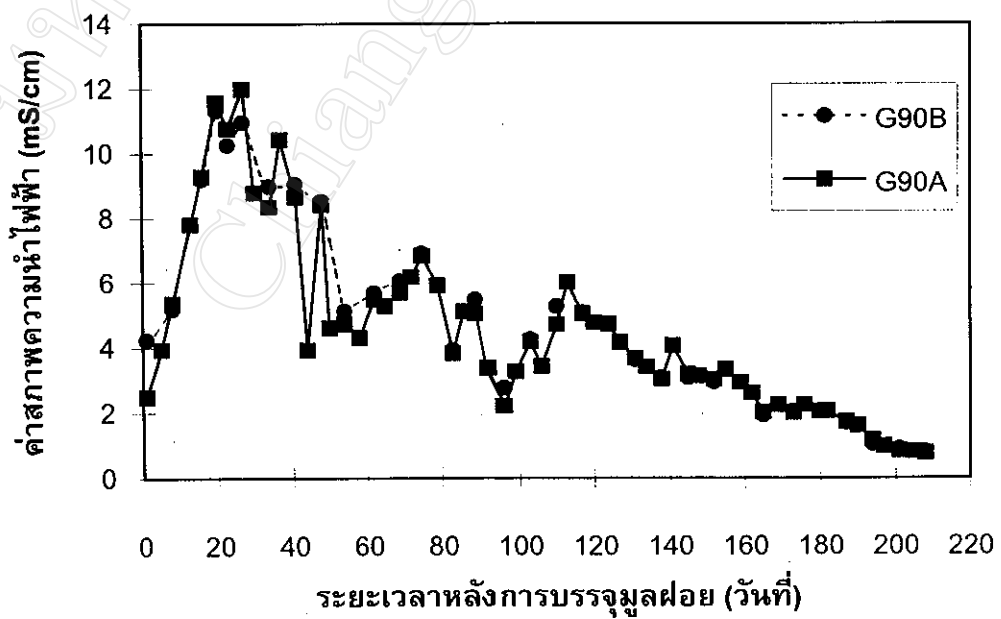
รูปที่ 4.16 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.17 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.18 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.19 ค่าสภาพความนำไฟฟ้าของถังจำลองใบที่ 6

เป็นเพราะมูลฝอยของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านไม่ได้ผ่านการบด จึงมีขนาดใหญ่เมื่อเกิดการย่อยสลาย สารอินทรีย์จึงติดค้างและสะสมอยู่ในชั้นมูลฝอย ดังนั้นต่อมาเมื่อมีการเติมน้ำลงในถังจำลองจน ความชื้นสูงกว่าค่า Field Capacity จึงมีปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่มีสารอินทรีย์สะสมอยู่ไหลออกมา ในคราวเดียวกัน ทำให้ค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีค่าสูง

อย่างไรก็ตามจากตารางที่ 4.3 ซึ่งแสดงค่าสภาพความนำไฟฟ้าแสดงให้เห็นว่า ค่า สภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว และมีความสูงของชั้นระบายน้ำที่แตกต่างกัน ค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1.43-4.56 โดยค่าสภาพความนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ

ตารางที่ 4.3 ค่า สภาพความนำไฟฟ้าของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถึงจำลองไปที่ (Run no.)		ค่าสภาพความนำไฟฟ้า (mS/cm)					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	0.76	11.25	4.79	2.99	4.53	3.53
	S30A	0.71	12.70	4.25	2.69	4.37	
2	S60B	0.71	10.13	4.60	2.72	4.57	4.38
	S60A	0.67	10.87	4.06	2.42	4.37	
3	S90B	0.72	11.64	4.79	3.05	4.38	4.56
	S90A	0.68	11.18	4.10	2.50	4.18	
4	G30B	0.77	10.38	4.63	2.80	4.20	1.43
	G30A	0.69	10.68	4.18	2.53	4.14	
5	G60B	0.78	11.35	4.86	3.08	4.43	2.25
	G60A	0.70	11.66	4.47	2.76	4.33	
6	G90B	0.81	11.34	4.98	2.98	4.71	2.55
	G90A	0.76	11.99	4.56	2.72	4.59	

หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

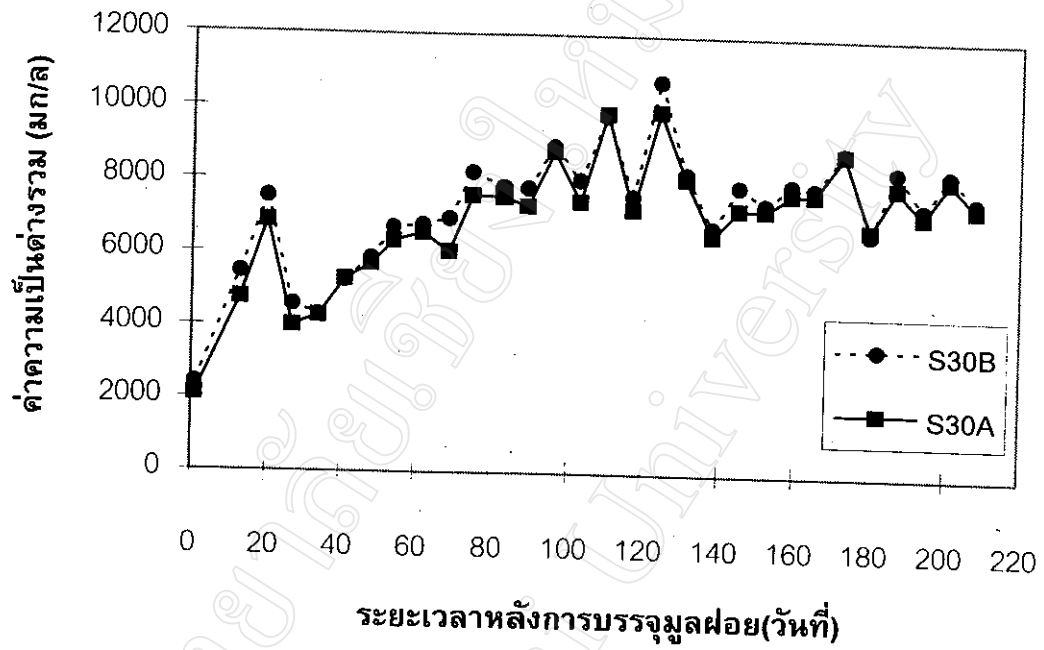
$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

4.4.3 ความเป็นด่างรวม (Total Alkalinity)

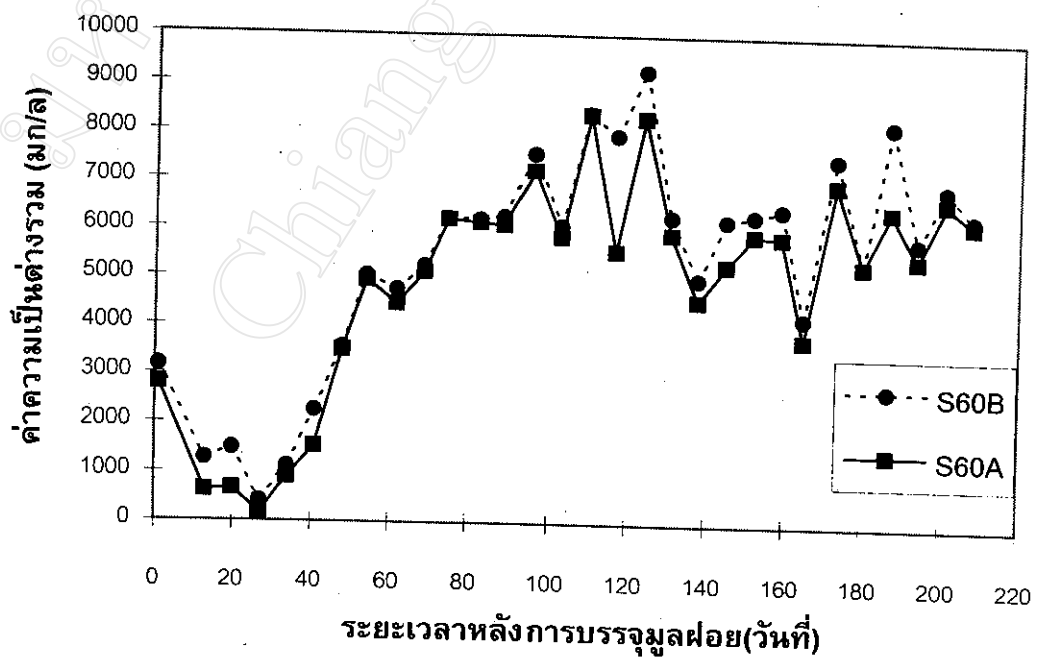
ค่าความเป็นด่างรวมของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลอง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.20-4.25 จากผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นด่างรวมในถังจำลองทั้ง 6 ถัง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกัน และค่าความเป็นด่างรวมของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้ คือ ในช่วงแรกของการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอย 1 วัน ค่าความเป็นด่างรวมมีค่าต่ำ คือมีค่าระหว่าง 1,820-3,140 มก./ล.ต่อจากนั้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าสูงสุดในระหว่างวันที่ 117-124 ภายหลังการบรรจุมูลฝอยคือมีค่าระหว่าง 8,320-11,200 มก./ล. ก่อนมีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นลดลงจนสิ้นสุดการทดลอง สำหรับค่าความเป็นด่างรวมในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากมีค่าสูงสุดแล้วนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงตลอดเวลา โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1,720-9,040 มก./ล. ซึ่งอธิบายได้ว่าในช่วงแรกน้ำชะมูลฝอยเกิดจากมูลฝอยและความชื้นภายในมูลฝอยโดยตรง ยังไม่เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือย่อยสลายได้น้อย ต่อมาน้ำชะมูลฝอยเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงมีสารละลายที่ทำให้เกิดค่าความเป็นด่างรวมเพิ่มมากขึ้น ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงที่ปฏิกิริยาการย่อยสลายเกิดขึ้นได้มาก เนื่องจากมีสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายได้อยู่มากนั่นเอง ต่อมาเมื่อการย่อยสลายได้น้อยลง สาเหตุจากปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ลดลงทำให้ปริมาณสารละลายที่ทำให้เกิดค่าความเป็นด่างรวมลดลง ในขณะเดียวกันเมื่อมีการเติมน้ำลงในถังจำลอง ซึ่งน้ำที่เติมลงในถังจำลองดังกล่าวมีปริมาณมากจนเกิดการชะผ่านโดยตรงทำให้ค่าความเข้มข้นของสารละลายที่ทำให้เกิดค่าความเป็นด่างรวมมีความเข้มข้นลดลง ค่าความเป็นด่างรวมจึงมีค่าลดลง

เมื่อเปรียบเทียบค่าสภาพความเป็นด่างรวมของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เขยชม (2537) และศศิธร แกลงการณ์ (2541) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่า พีเอช โดยมูลฝอยที่ใช้ในการทดลองของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านไม่ได้ผ่านการบดขนาดของมูลฝอย ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าความเป็นด่างรวมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของนักวิจัย 2 ท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่าค่าความเป็นด่างรวมของน้ำชะมูลฝอยมีค่าอยู่ในช่วง 7,000-13,200 และ 2,580-15,000 มก./ล ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านไม่ได้ผ่านการบด จึงมีขนาดใหญ่เมื่อเกิดการย่อยสลาย สารอินทรีย์จึงติดค้างและสะสมอยู่ในชั้นมูลฝอย ต่อมาเมื่อมีการเติมน้ำลงในถังจำลองจนความชื้นสูงกว่าค่า Field Capacity จึงมีปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่มีสารอินทรีย์สะสมอยู่ไหลออกมาในคราวเดียวกัน ทำให้ค่าความเป็นด่างรวมมีค่าสูง

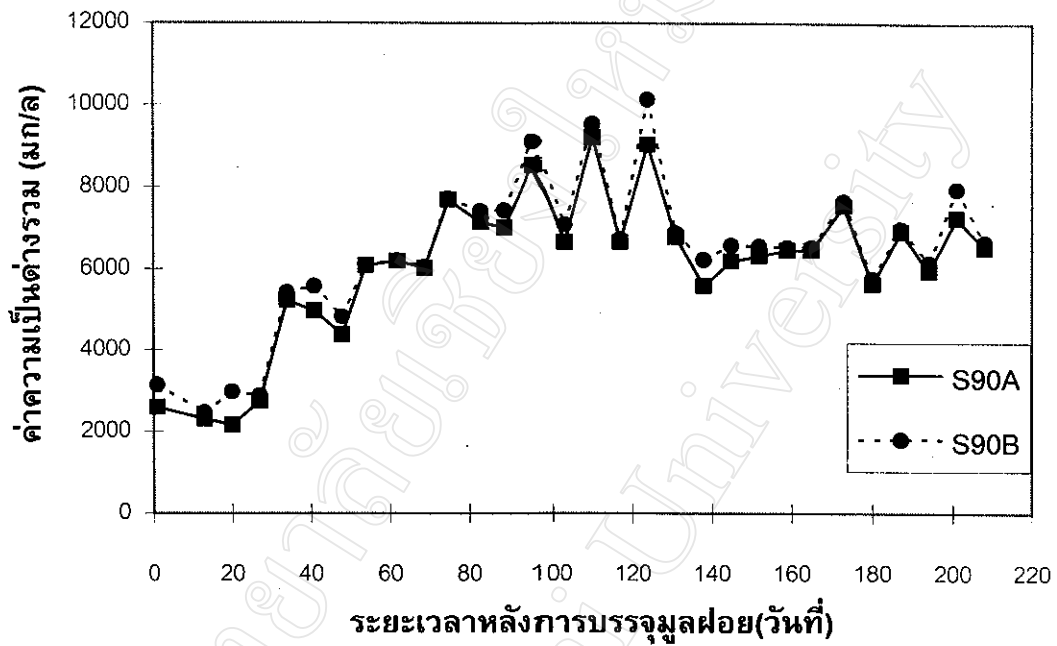
อย่างไรก็ตามจากตารางที่ 4.4 ซึ่งแสดงค่าสภาพความความเป็นด่างรวม แสดงให้เห็นว่า ค่าสภาพความเป็นด่างรวมของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบาย



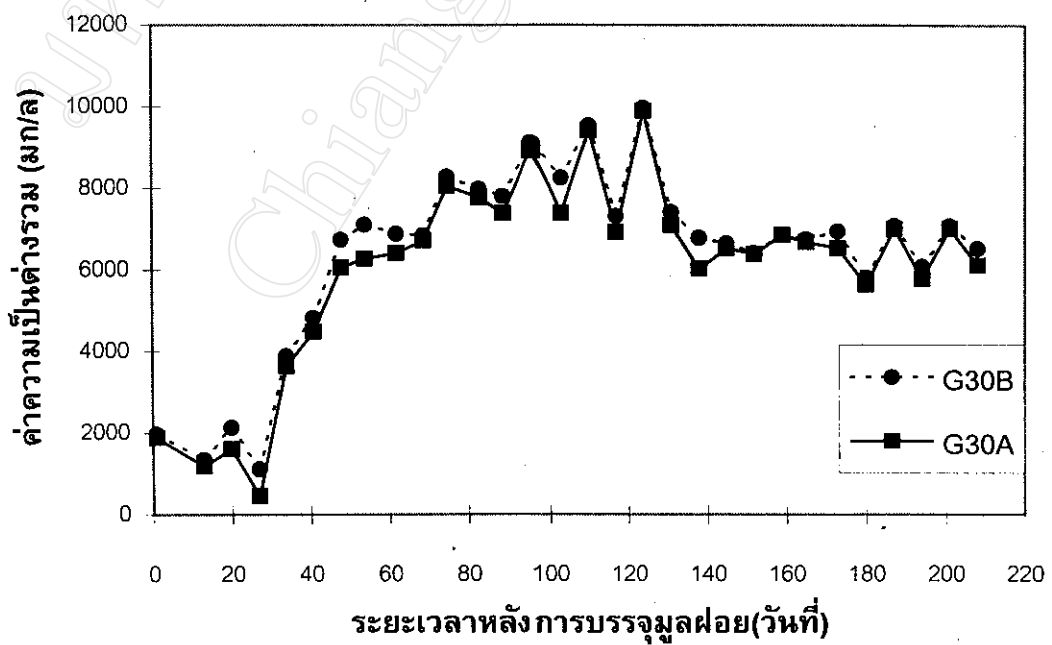
รูปที่ 4.20 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 1



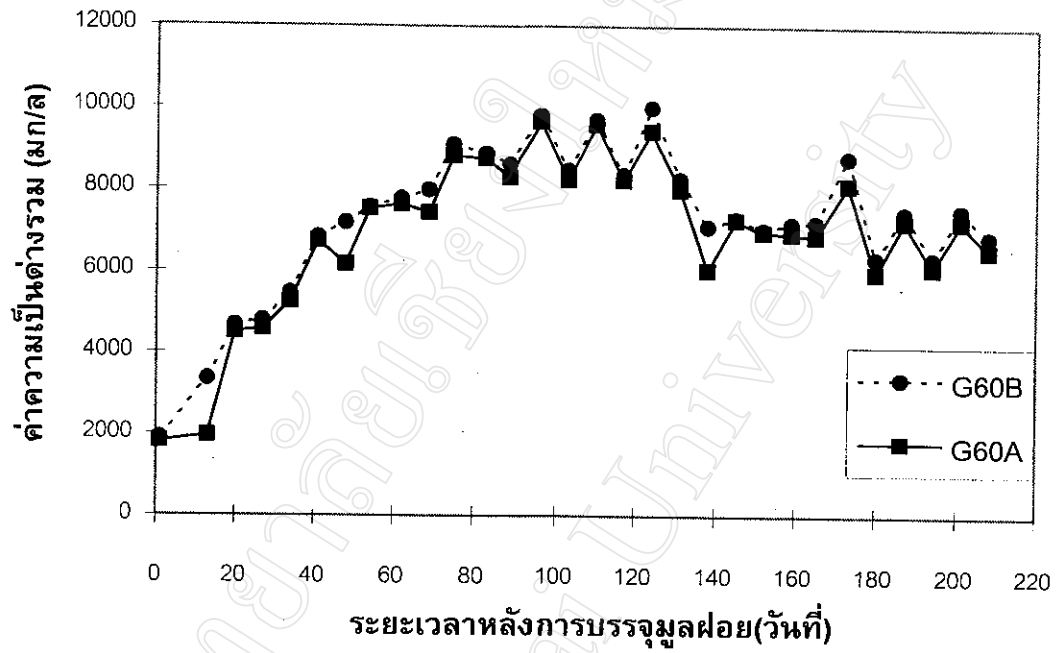
รูปที่ 4.21 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 2



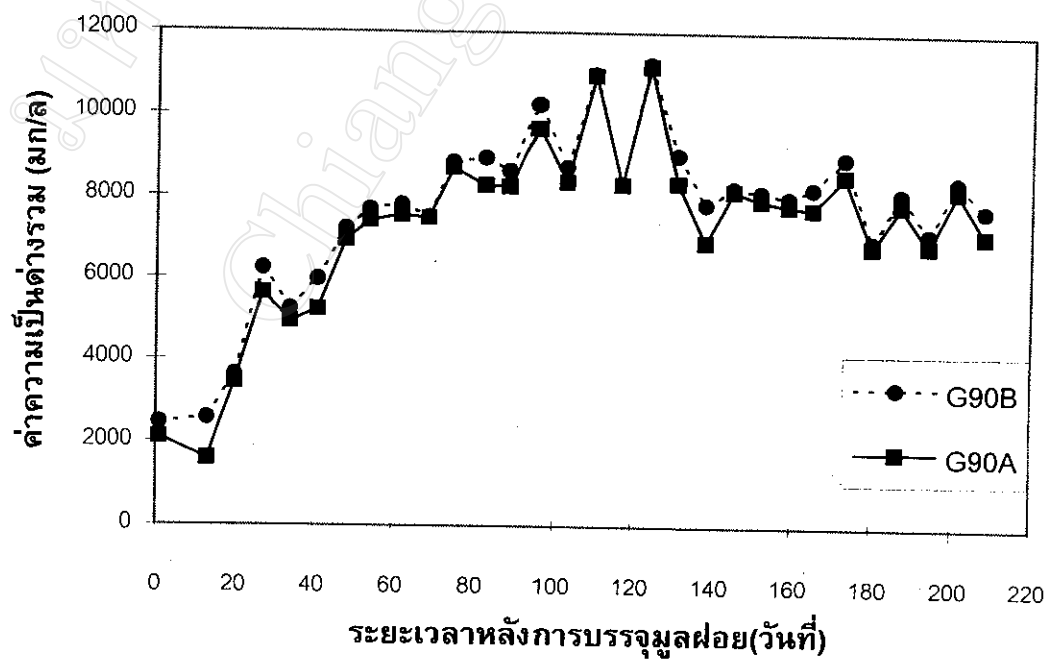
รูปที่ 4.22 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.23 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.24 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.25 ค่าความเป็นต่างรวมของถังจำลองใบที่ 6

น้ำแล้ว และมีความสูงของชั้นระบายน้ำที่แตกต่างกัน ค่าสภาพความเป็นต่างรวมมีค่าเปลี่ยนแปลงร้อยละ 2.70-6.17 โดยค่าสภาพความเป็นต่างรวมมีแนวโน้มลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ

ตารางที่ 4.4 ค่าความเป็นต่างรวมของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองใบที่ (Run no.)		ค่าความเป็นต่างรวม (มก./ล.)					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	2420	10800	7120	1860	7620	4.33
	S30A	2110	9940	6810	1820	7290	
2	S60B	420	9280	5200	2360	5830	6.17
	S60A	180	8370	4770	2310	5470	
3	S90B	1890	10100	6230	1960	6530	5.21
	S90A	1720	9210	5920	1930	6190	
4	G30B	1120	9970	6250	2330	6890	4.93
	G30A	460	9900	5930	2360	6550	
5	G60B	1910	10000	7120	1950	7420	2.70
	G60A	1820	9650	6770	2030	7220	
6	G90B	2470	11000	7480	2170	8010	3.24
	G90A	1610	11200	7120	2240	7750	

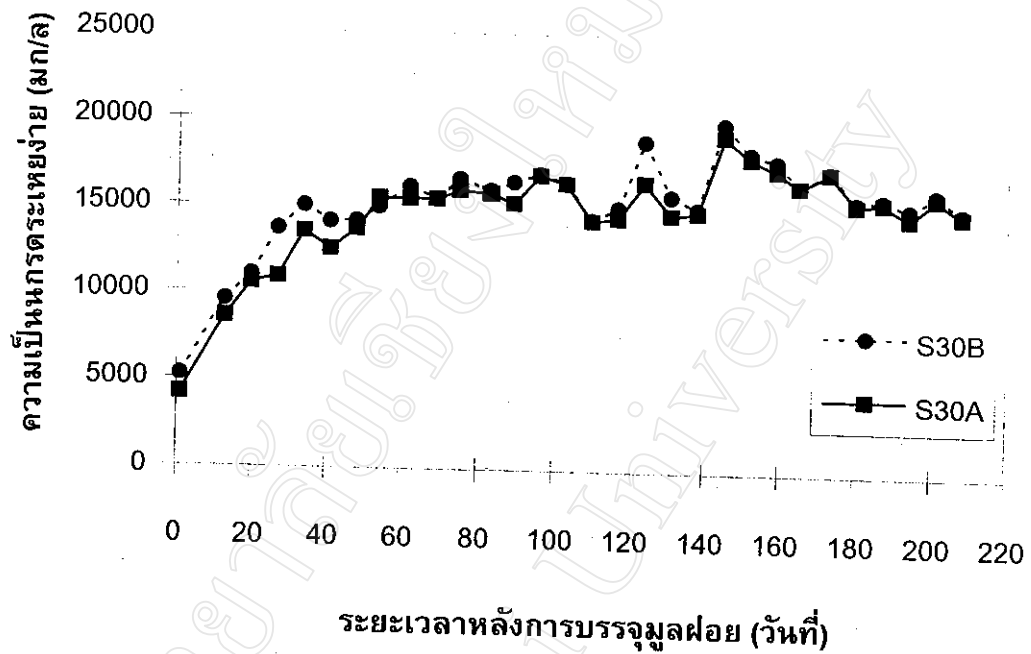
หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

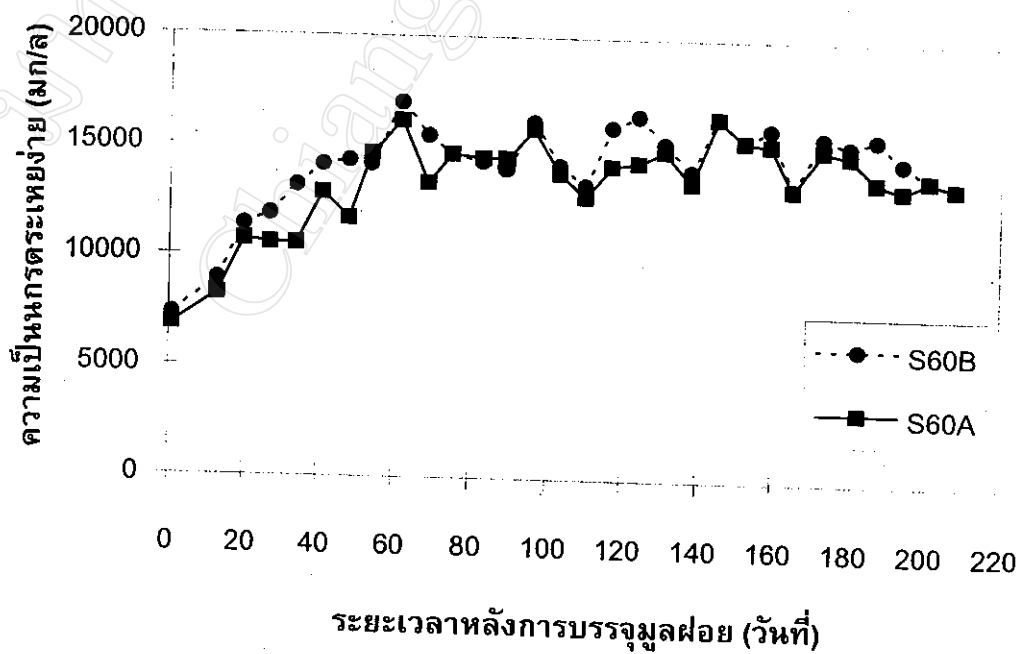
4.4.4 ค่าความเป็นกรดระเหยง่าย (Volatile Acid)

ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.26-4.31 จากผลการทดลองพบว่าค่าความเป็นกรดระเหยง่ายมีแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกันทุกถัง และค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และถึงแม้มีแนวโน้มลดลงแต่ก็ไม่ปรากฏความแตกต่างที่ชัดเจน สำหรับรายละเอียดค่าความเป็นกรดระเหยง่ายที่ได้จากการทดลองมีดังต่อไปนี้ คือ ในช่วงเริ่มต้นการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอย 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีค่าความเป็นกรดระเหยง่ายต่ำ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 5,240-7,330 มก./ล. จากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาประมาณ 1 เดือน หรือประมาณวันที่ 34 ภายหลังบรรจุมูลฝอยโดยมีค่าเป็นความกรดระเหยง่ายระหว่าง 12,500-15,000 มก./ล. และมีค่าสูงสุดประมาณ 16,000-20,000 มก./ล. ในช่วงประมาณวันที่ 96-173 ภายหลังการบรรจุมูลฝอย ต่อจากนั้นค่าความเป็นกรดระเหยง่ายมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นลดลงไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยมีค่าระหว่าง 10,500-16,200 มก./ล. ซึ่งผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดระเหยง่าย เพราะมีการเติมน้ำลงในถังจำลอง กล่าวคือในช่วงแรกหรือเดือนแรกของการทดลองได้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปกรดอินทรีย์อย่างรวดเร็ว อีกทั้งน้ำที่เติมลงถังจำลองมีปริมาณน้อย สารอินทรีย์จึงละลายออกมาเป็นน้ำชะมูลฝอยโดยอาศัยความชื้นภายในตัวมูลฝอยเองค่าความเป็นกรดระเหยง่ายจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และเมื่อเริ่มมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็มีส่วนเพิ่มค่าความเป็นกรดระเหยง่ายขึ้น ต่อมาเมื่อมีการเติมน้ำมากขึ้น คือในช่วงเดือนที่ 2-4 สารอินทรีย์ได้ถูกย่อยสลายกลายเป็นกรดอินทรีย์ได้มากที่สุด ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายจึงมีค่าสูงสุด แต่หลังจากนั้นในเดือนที่ 5 มีการเติมน้ำในปริมาณมาก ประกอบกับสารอินทรีย์ที่เปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์มีปริมาณลดลง ทำให้ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายมีค่าลดลงจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

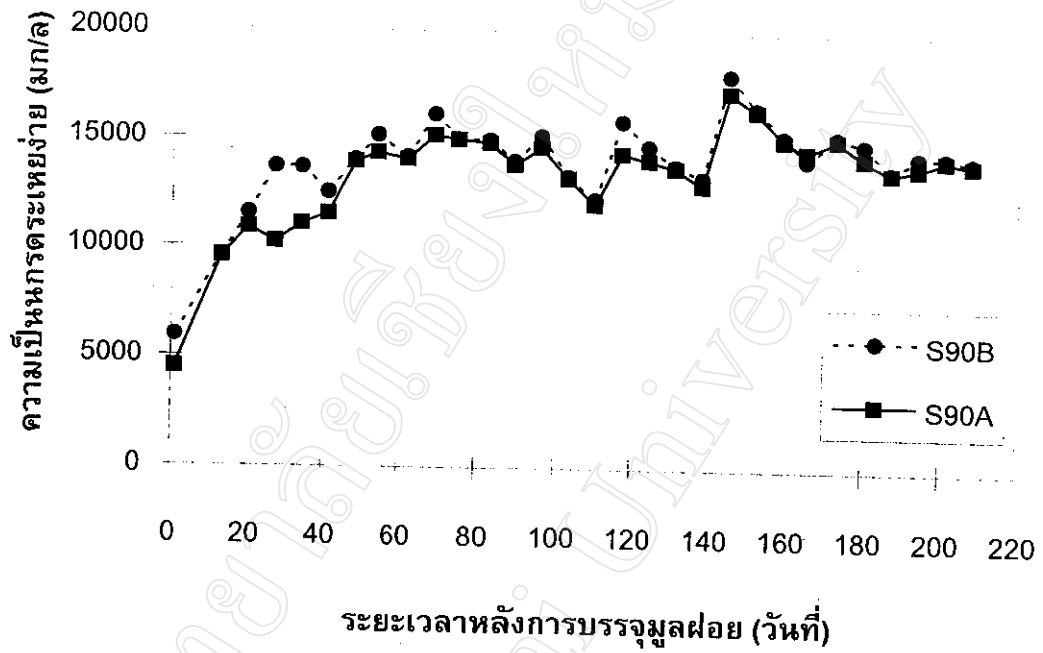
เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เขยชม (2537) และศศิธร แกลงการณ (2541) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่าพีเอช โดยมูลฝอยที่ใช้ในการทดลองของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านไม่ได้ผ่านการบดขนาดของมูลฝอย ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายที่ได้จากการศึกษาค้างนี้ มีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่าค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยมีค่าในช่วง 7,000-27,200 และ 10,200-31,00 มก./ล. ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยของนักวิจัยทั้ง 2 ท่านไม่ได้ผ่านการบดจึงมีขนาดใหญ่ เมื่อเกิดการย่อยสลายอินทรีย์จึงติดค้างและสะสมอยู่ในชั้นมูลฝอย ต่อมาเมื่อมีการเติมน้ำลงในถังจำลองจนความชื้นมีค่าสูงกว่าค่า Field Capacity จึงมีปริมาณน้ำชะมูลฝอยที่มีสารอินทรีย์



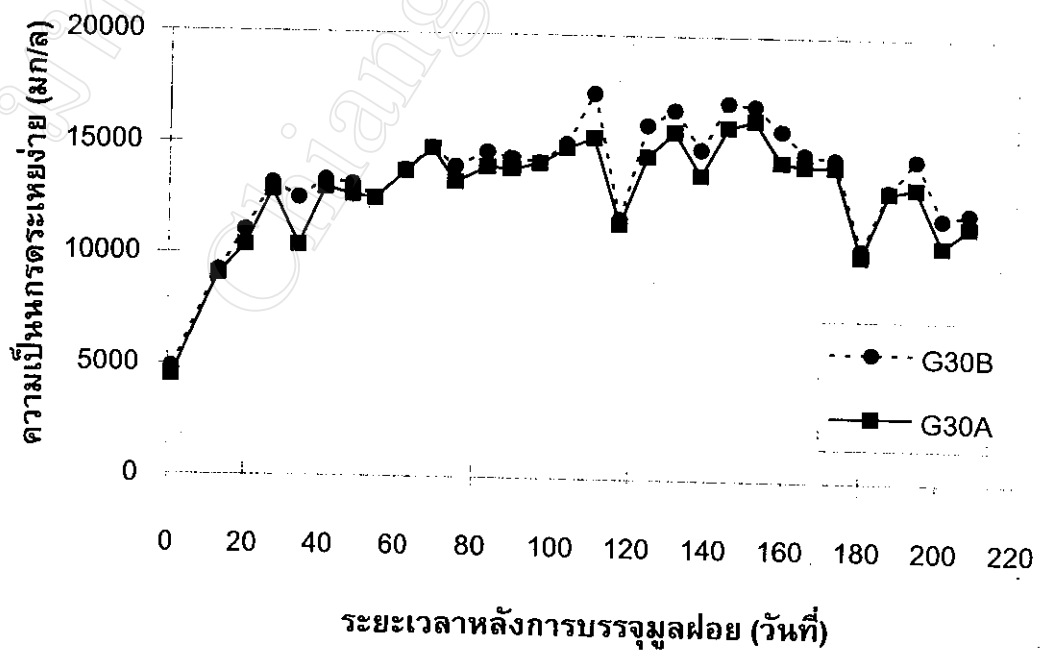
รูปที่ 4.26 ค่าความเข้มข้นของสารละลายของถังจำลองใบที่ 1



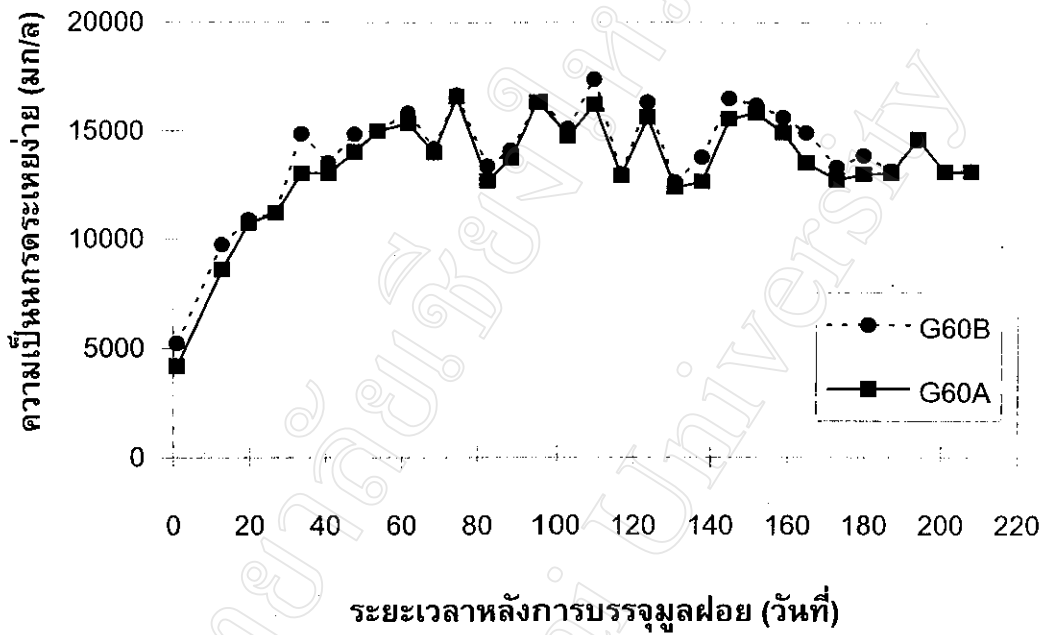
รูปที่ 4.27 ค่าความเข้มข้นของสารละลายของถังจำลองใบที่ 2



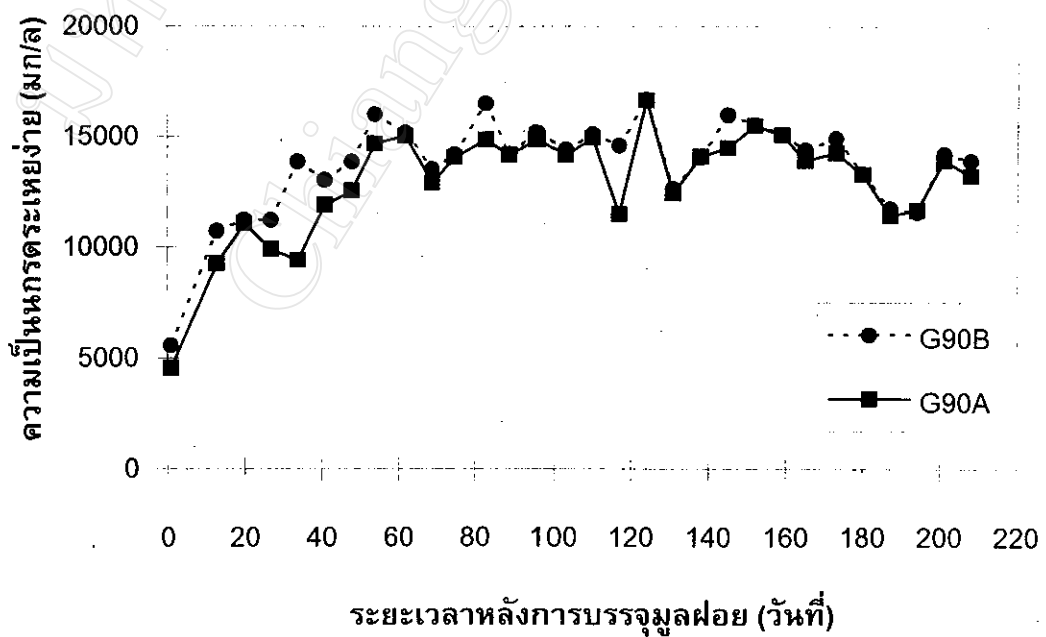
รูปที่ 4.28 ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.29 ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.30 ค่าความเข้มข้นกระเหยง่ายของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.31 ค่าความเข้มข้นกระเหยง่ายของถังจำลองใบที่ 6

สะสมอยู่ไหลผ่านชั้นมูลฝอย และขยะอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในชั้นมูลฝอยลงมาด้วยในคราวเดียวกัน ทำให้ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายมีค่าสูงนั่นเอง

และจากตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยแสดงให้เห็นว่า ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว และมีความสูงของชั้นระบายน้ำที่แตกต่างกัน ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายไม่แตกต่างกันมากนัก คือ มีค่าเปลี่ยนแปลงร้อยละ 0.64-5.00 แต่ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายมีแนวโน้มลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว

ตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองไปที่ (Run no.)		ค่าความเป็นกรดระเหยง่าย (มก./ล.)					% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	
1	S30B	5240	20000	15100	2840	15600	0.64
	S30A	4190	19300	14400	2970	15500	
2	S60B	7330	17000	14000	2310	14400	3.55
	S60A	6880	16500	13200	2320	13900	
3	S90B	5940	18100	13700	2390	14200	0.92
	S90A	4490	17300	13100	2530	14100	
4	G30B	4890	17400	13300	2640	14000	5.00
	G30A	4490	15900	12700	2520	13300	
5	G60B	5240	17400	13700	2630	13800	2.17
	G60A	4180	16200	13100	2670	13500	
6	G90B	5580	16700	13500	2400	14200	1.69
	G90A	4540	16600	12700	2540	14000	

หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

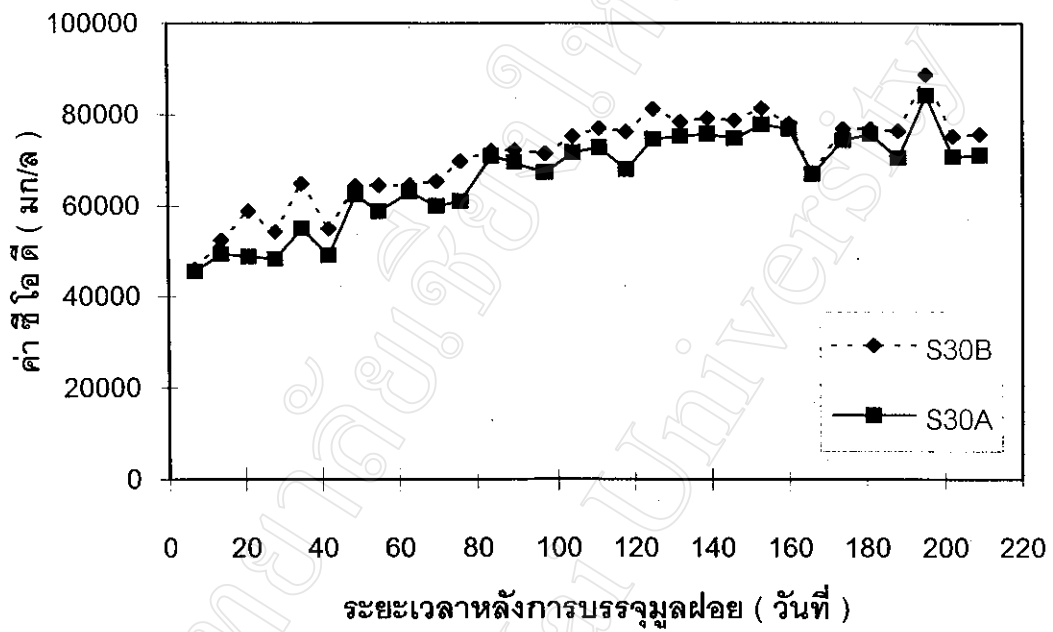
4.4.5 ซีไอดี

ค่าซีไอดี ของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.32-4.37 จากการทดลองพบว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสมบัติในรูปซีไอดีของทุกถังจำลองมีลักษณะเหมือนกัน คือ มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยเมื่อเริ่มต้นการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีค่าซีไอดีต่ำคือมีค่าอยู่ในช่วง 46,100-54,600 มก./ล. จากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในช่วง 2 เดือนแรกมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของค่าซีไอดีมากกว่าเมื่อผ่าน 2 เดือนแรกไปแล้ว คือในวันที่ 76 ภายหลังการบรรจุมูลฝอยมีค่าซีไอดีอยู่ในช่วงระหว่าง 63,400-75,300 มก./ล. ต่อจากนั้นจนประมาณเดือนที่ 5 ของการทดลอง ค่าซีไอดีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนเกือบมีค่าคงที่ แต่หลังจากนั้นไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองค่าซีไอดี มีค่าเปลี่ยนแปลงมากกว่าช่วงแรก โดยมีค่าซีไอดีเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 65,100-78,800 มก./ล.

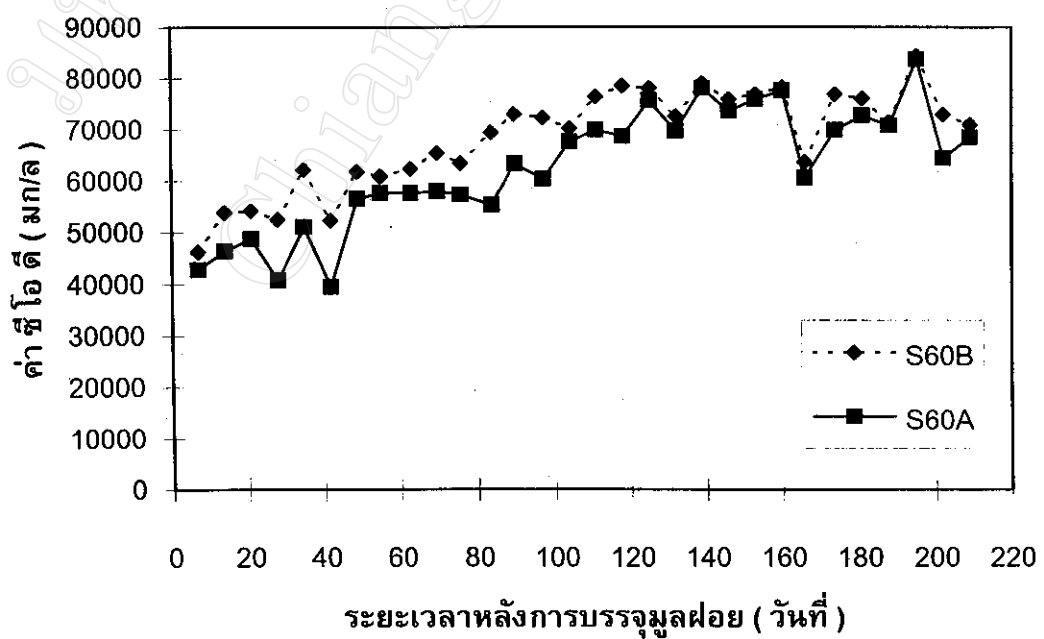
เมื่อเปรียบเทียบค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษานักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เขยชม (2537) และศศิธร แกลงการณ (2541) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่าพีเอช โดยมูลฝอยที่ใช้ในการทดลองของนักวิจัยทั้ง 2 ท่าน ไม่ได้ผ่านการบดมูลฝอย ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าซีไอดีที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนักวิจัย 2 ท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่า ค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยมีค่าอยู่ในช่วง 62,400-112,000 และ 29,400-97,900 มก./ล. ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการบดให้มีชิ้นเล็ก ทำให้ส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า จึงเกิดการย่อยสลายได้เร็ว และน้ำชะมูลฝอยสามารถไหลชะผ่านออกมาได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ไม่ได้มีการตกค้างอยู่ในชั้นมูลฝอย

สำหรับการเปรียบเทียบค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ กับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.6 มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ คือ

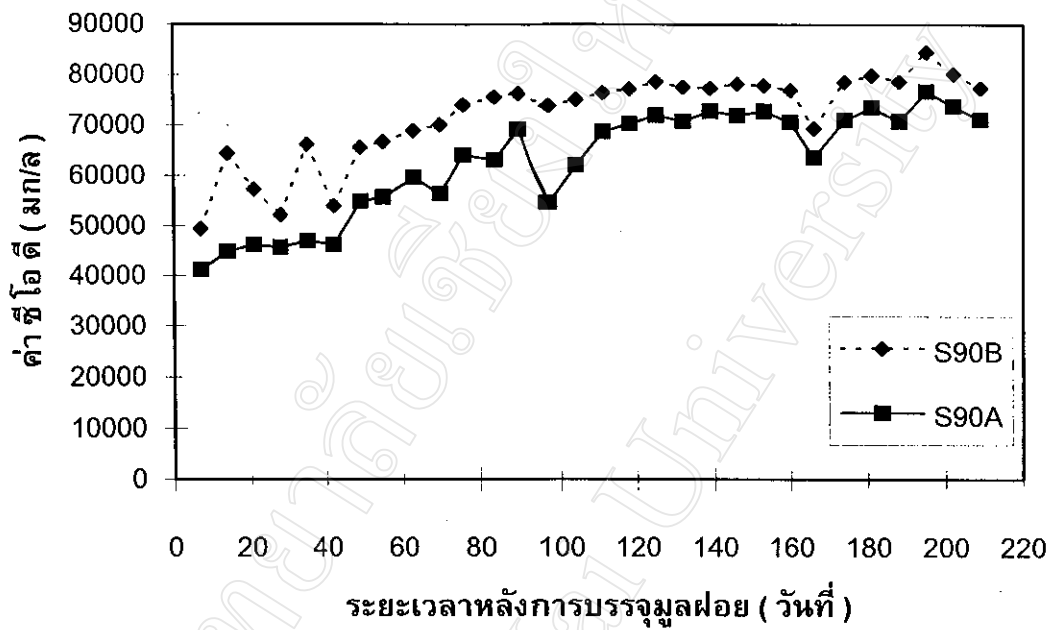
ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทราย ค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 70600 68400 และ 72000 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าซีไอดีมีค่าเฉลี่ย 66300 62800 และ 62700 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นทรายมีค่าลดลง และจากรูปที่ 4.32-4.34 สังเกตได้ว่าแม้ค่าซีไอดีเมื่อผ่านชั้นทรายมีค่าลดลงแต่ไม่ได้มีการลดลงที่สม่ำเสมอ โดยมีอัตราการลดลงไม่เท่ากัน คือ มีค่าต่ำเมื่อเริ่มการทดลอง แล้วจึงค่อย ๆ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดและค่อย ๆ ลดลงไปถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 30 เซนติเมตร เริ่มมีค่าลดต่ำลงเมื่อการบรรจุมูลฝอยผ่านไป 84 วัน ส่วนชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 60 เซนติเมตร เริ่มมีค่าลดต่ำลงเมื่อ



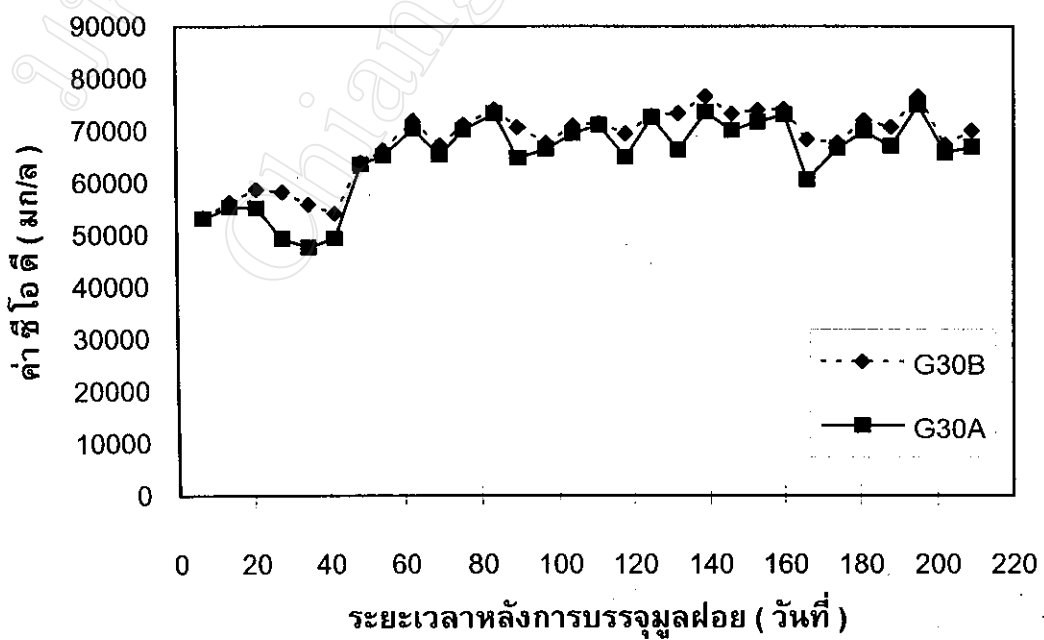
รูปที่ 4.32 ค่า ซีไอ ดี ของถังจำลองใบที่ 1



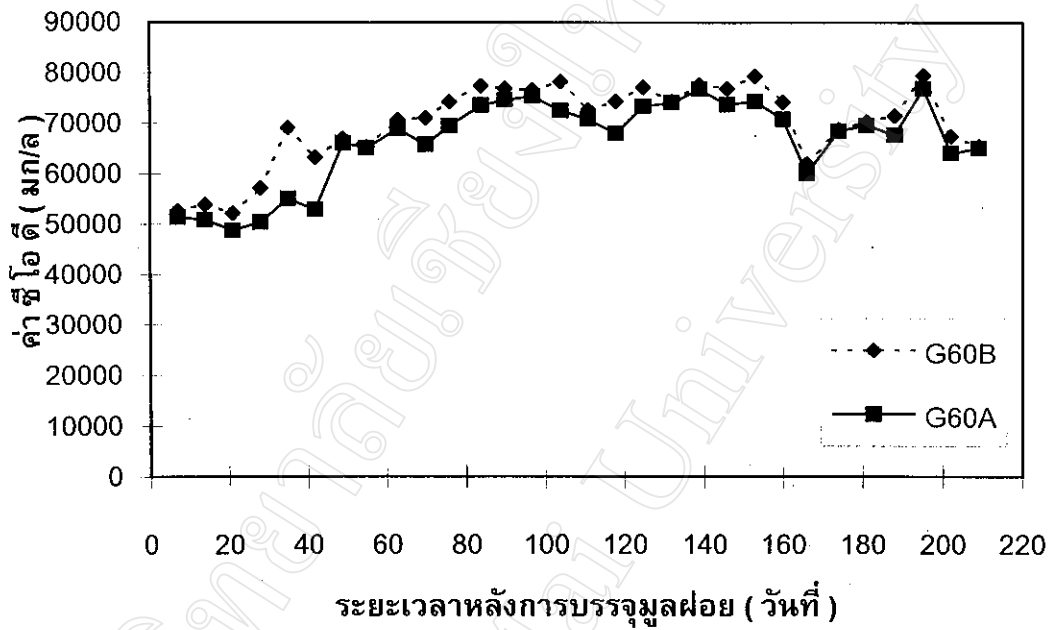
รูปที่ 4.33 ค่า ซีไอ ดี ของถังจำลองใบที่ 2



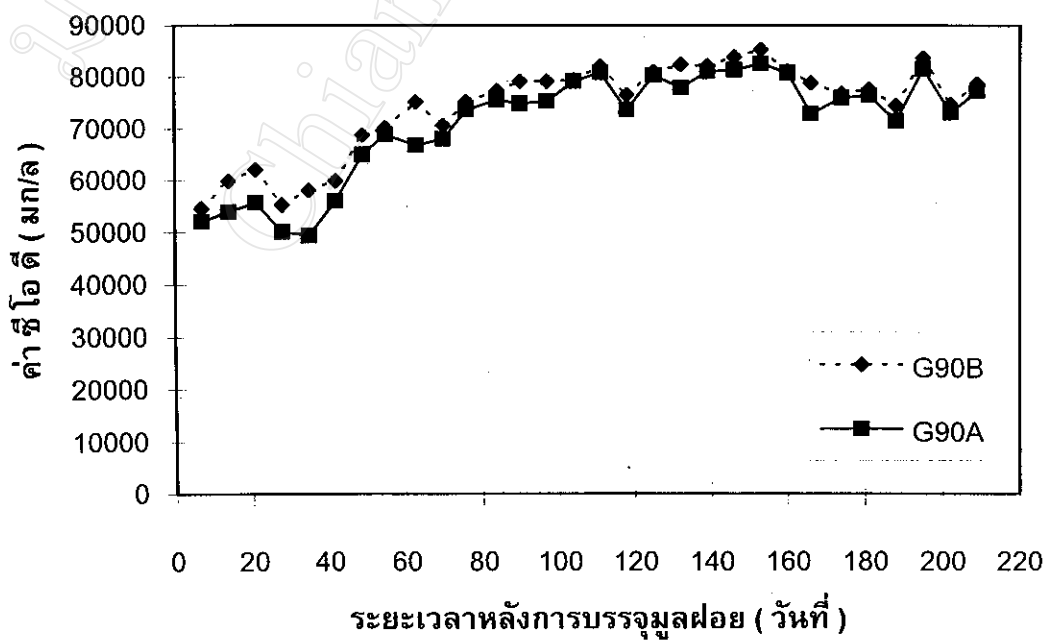
รูปที่ 4.34 ค่า ซีไอดี ของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.35 ค่า ซีไอดี ของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.36 ค่า ซีไอดี ของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.37 ค่า ซีไอดี ของถังจำลองใบที่ 6

ตารางที่ 4.6 ค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองใบที่ (Run no.)		ค่าซีไอดี (มก./ล.)					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	41600	88000	70600	9730	75200	6.25
	S30A	45500	84100	66300	10200	70500	
2	S60B	46200	84400	68400	9640	71500	9.93
	S60A	39500	83700	62800	11500	64400	
3	S90B	49400	84500	72000	8800	76300	15.98
	S90A	41200	76700	62700	10600	64100	
4	G30B	53400	76600	68000	6610	70700	5.66
	G30A	47600	75000	65200	7600	66700	
5	G60B	52200	79500	69900	7860	71500	3.64
	G60A	48800	76900	66500	8450	68900	
6	G90B	54600	85300	74200	8890	77400	3.75
	G90A	49400	82600	71100	10200	74500	

หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

มีการบรรจุมูลฝอยผ่านไป 118 วัน ในขณะที่ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นชั้นทรายสูง 90 เซนติเมตร แม้มีค่าลดต่ำลงแต่ไม่มากนักจนค่าความแตกต่างดังกล่าวค่อนข้างสม่ำเสมอไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าในช่วงหลัง ๆ ประสิทธิภาพในการย่อยสลายมีค่าลดลง น่าจะเกิดจากสารอินทรีย์ในมูลฝอยในช่วงหลังเป็นกลุ่มที่ย่อยสลายได้ยากเป็นส่วนใหญ่

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวด ค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 68,000 69,900 และ 74,200 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าซีไอดีมีค่าเฉลี่ย 65,200 66,500 และ 71,100 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าซีไอดีของน้ำชะมูลฝอยเมื่อ

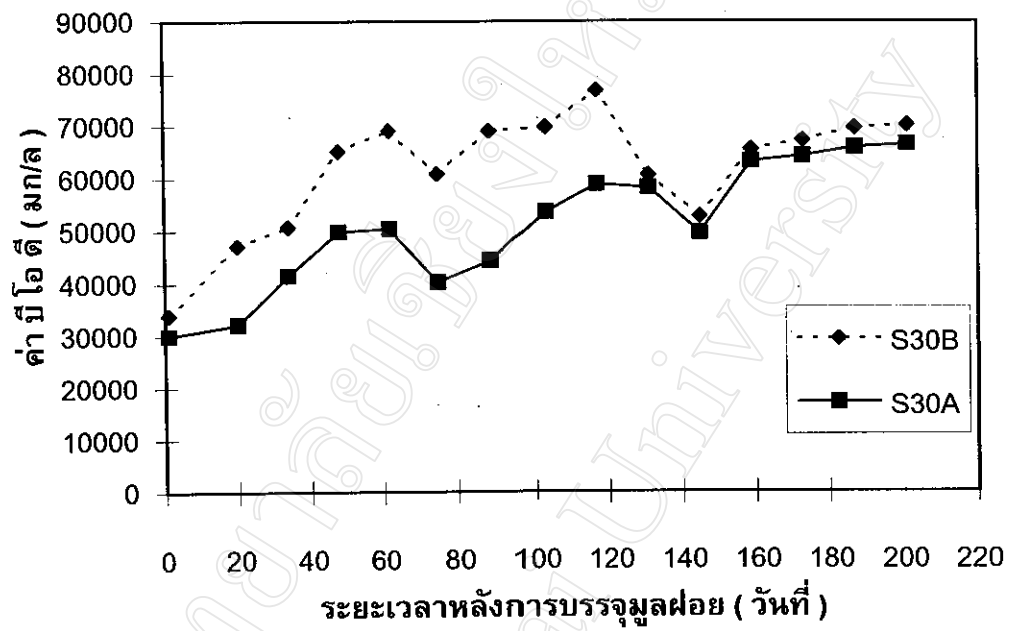
ผ่านชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นกรวดมีค่าลดลง และจากรูปที่ 4.35-4.37 สังเกตได้ว่า ในกรณีใช้กรวดเป็นชั้นระบายน้ำค่าซีโอติลดลงต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเฉพาะในช่วงแรกของการทดลองเท่านั้น คือ ในช่วงภายหลังการบรรจุมูลฝอยไปแล้วไม่เกิน 60 วัน แต่หลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ค่าซีโอติก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ลดลงไม่มากและแตกต่างกันไม่มากนัก

สำหรับความแตกต่างกันของค่าซีโอติซึ่งเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.6 คือ ค่าซีโอติลดลงตลอดการทดลองเฉลี่ยร้อยละ 6.25 9.93 และ 15.98 เมื่อใช้ชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ค่าซีโอติลดลงตลอดการทดลอง เฉลี่ยร้อยละ 5.66 3.64 และ 3.75 เมื่อใช้ชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการใช้ทรายและกรวดที่มีความหนาแตกต่างกันเป็นชั้นระบายน้ำ ทำให้ค่าซีโอติของน้ำชะมูลฝอยลดลงได้แตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างกันเกิดจากพื้นที่ผิวของตัวกลางหรือทรายกับกรวดนั่นเอง ทั้งนี้เนื่องจากในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทราย พื้นที่ผิวซึ่งให้จุลินทรีย์ยึดเกาะมีมากจึงมีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณมากกว่าชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวด นอกจากนี้ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นทรายสูง 90 เซนติเมตร อาจมีปริมาณจุลินทรีย์ยึดเกาะอยู่ในปริมาณมากทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งทำให้ค่าซีโอติลดลงได้อย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง ในขณะที่ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร ปริมาณจุลินทรีย์ที่ยึดเกาะบริเวณพื้นที่ผิวของทรายมีปริมาณน้อยกว่าเช่นเดียวกับชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวด นอกจากนี้ชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวด จุลินทรีย์ยังมีเวลาสัมผัสสมลสารน้อยกว่า เนื่องจากน้ำชะมูลฝอยสามารถไหลผ่านชั้นกรวดได้ง่ายกว่าเพราะกรวดมีค่า Void Ratio มากกว่าทรายนั่นเอง

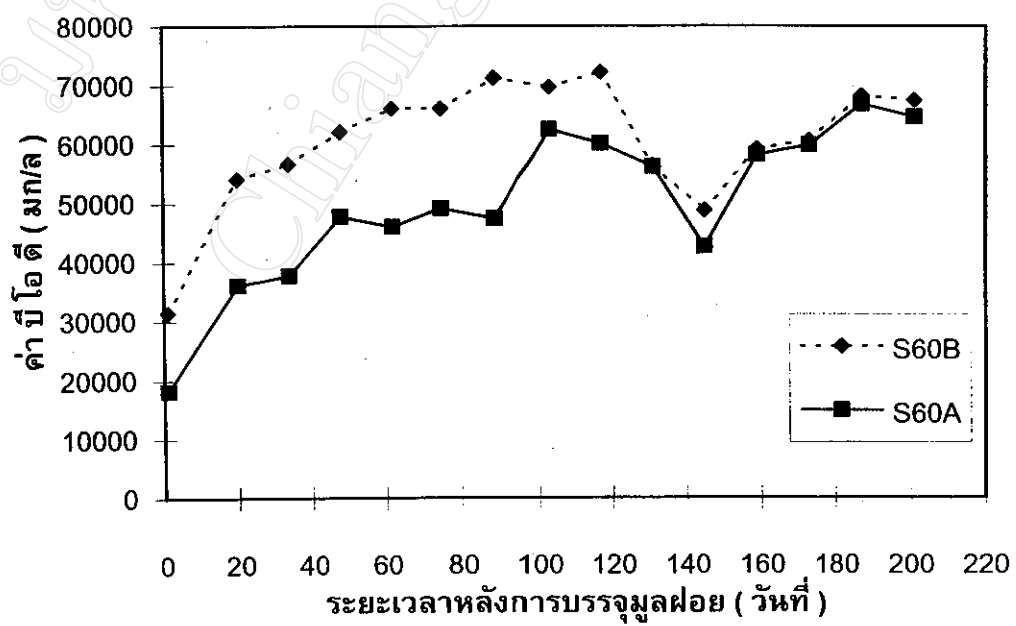
4.4.6 บีโอดี

ค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.38-4.43 จากผลการทดลองพบว่าค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองทั้ง 6 มีแนวโน้มเหมือนกันคือในช่วงเริ่มต้นการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอย 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีค่าบีโอดีระหว่าง 29,000-36,500 มก./ล. หลังจากนั้นค่าบีโอดีได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมีค่าสูงสุดประมาณวันที่ 117 ภายหลังการบรรจุมูลฝอย โดยมีค่าระหว่าง 68,200-87,900 มก./ล. จากนั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นลดลงไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งค่าบีโอดีค่อนข้างเปลี่ยนแปลงนี้เมื่อใกล้สิ้นสุดการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 46,800-79,200 มก./ล. สาเหตุที่บีโอดีมีค่าเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เพราะในช่วงแรกน้ำชะมูลฝอยมีสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ละลายออกมาจากน้ำชะมูลฝอยในปริมาณค่อนข้างสูง ประกอบกับความชื้นในมูลฝอยและปริมาณน้ำที่เติมลงในถังจำลองมีปริมาณที่ค่อนข้างเหมาะสม ค่าบีโอดีจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้น แต่หลังจากเดือนที่ 5 เมื่อบีโอดีมีค่าสูงสุดแล้วมีค่าลดต่ำลงก่อนเพิ่มขึ้นอีกจนถึงสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากในเดือนที่ 5 มีปริมาณน้ำเติมลงในถังจำลองค่อนข้างสูงทำให้ความชื้นในชั้นมูลฝอยมีมาก จึงมีน้ำชะมูลฝอยออกมาในปริมาณมากกว่าปกติ ทำให้เกิดการเจือจางขึ้นและน้ำชะมูลฝอยมีความเข้มข้นน้อยกว่าช่วงแรก ยังผลให้ปริมาณสารอินทรีย์ลดความเข้มข้นลง แต่ในช่วงเดือนที่ 6-7 ของการทดลองเมื่อปริมาณน้ำถูกเติมลงในถังจำลองในปริมาณที่น้อยลง และไม่มีการเติมน้ำในช่วงก่อนสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณความชื้นในชั้นมูลฝอยก็ลดลง ในขณะเดียวกันปริมาณสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์มีปริมาณลดลง ทำให้ในช่วงก่อนสิ้นสุดการทดลองค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักและมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย

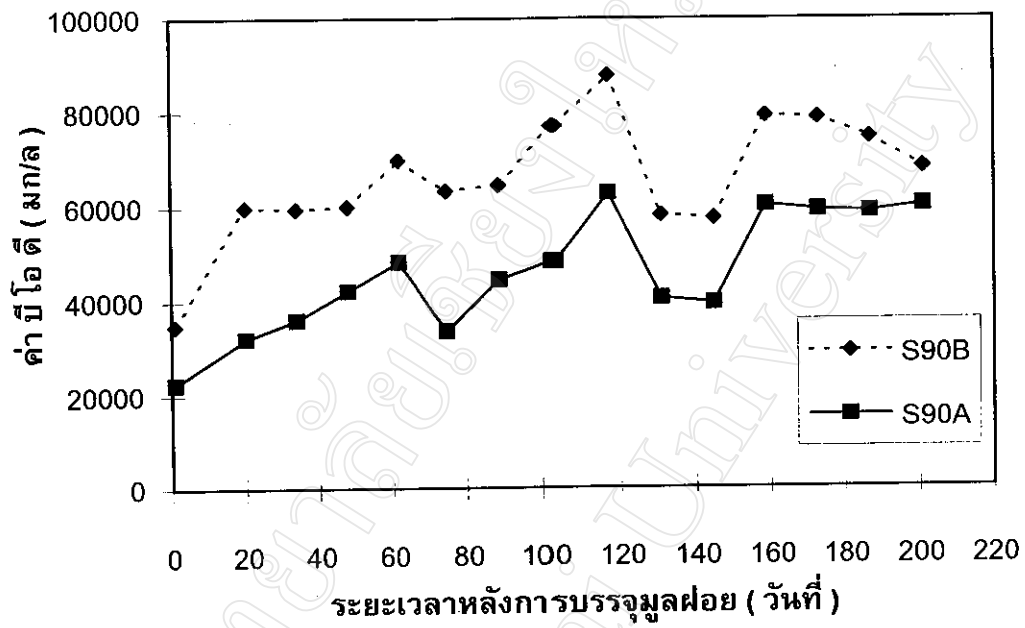
เมื่อเปรียบเทียบค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยกับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่น ได้แก่ ปรีทัศน์ เชยชม (2537) และศศิธร แกลงการณ (2541) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่าพีเอช โดยมูลฝอยที่ใช้ในการทดลองของนักวิจัยทั้ง 2 ท่าน ไม่ได้ผ่านการบดมูลฝอย ผลการเปรียบเทียบพบว่า ค่าบีโอดีที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนักวิจัย 2 ท่านดังกล่าว ซึ่งพบว่า ค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยมีค่าอยู่ในช่วง 45,000-81,900 และ 28,500-86,200 มก./ล. ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมูลฝอยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการบดให้มีชิ้นเล็ก ทำให้ส่วนผสมมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า จึงเกิดการย่อยสลายได้เร็ว และน้ำชะมูลฝอยสามารถไหลทะผ่านออกมาได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ไม่ได้มีการตกค้างอยู่ในชั้นมูลฝอย



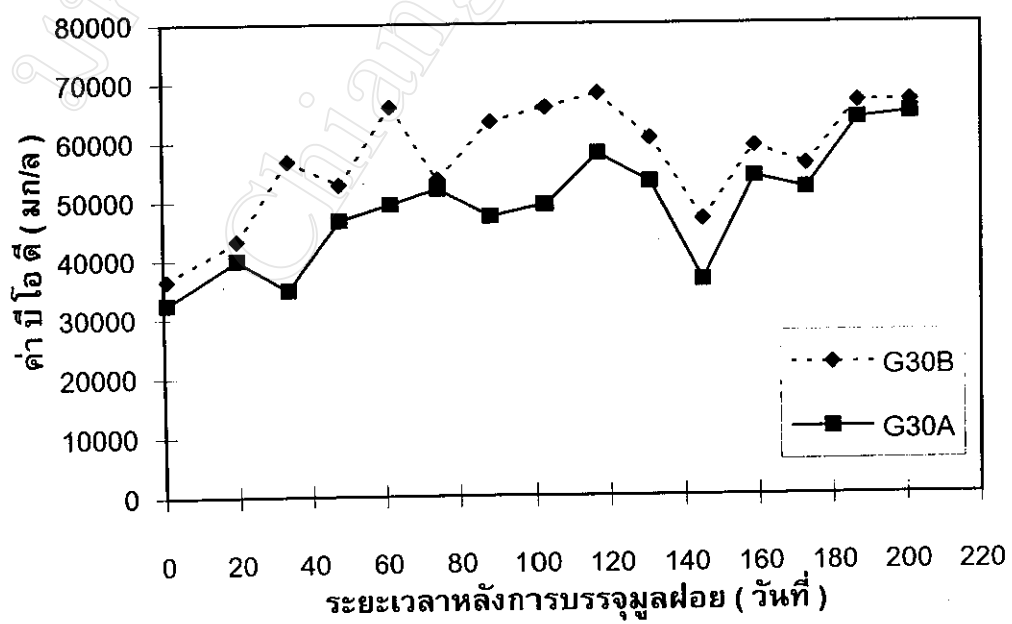
รูปที่ 4.38 ค่า บี โอ ดี ของถังจำลองใบที่ 1



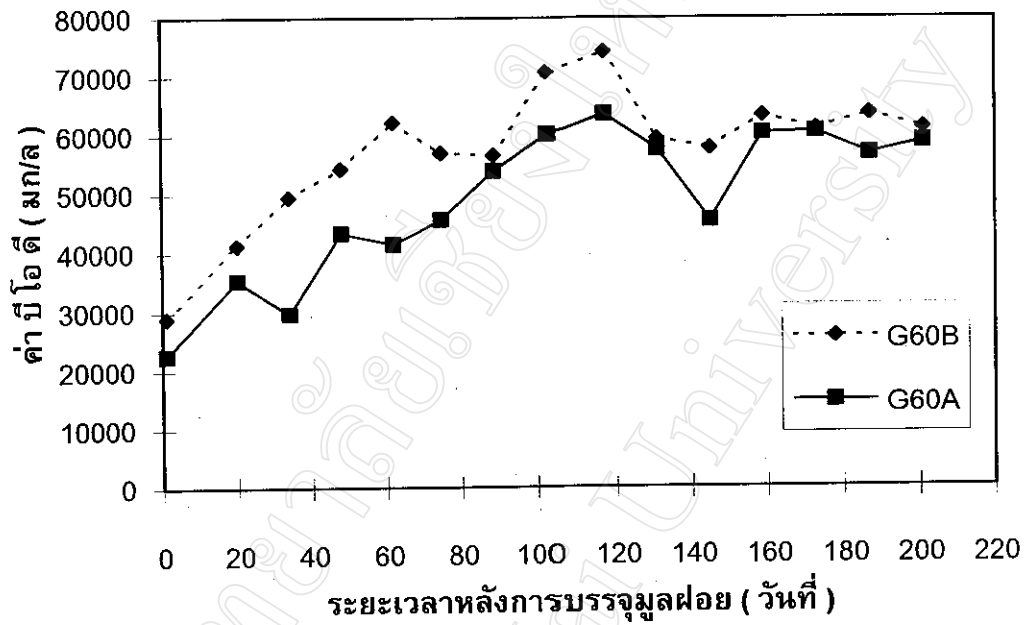
รูปที่ 4.39 ค่า บี โอ ดี ของถังจำลองใบที่ 2



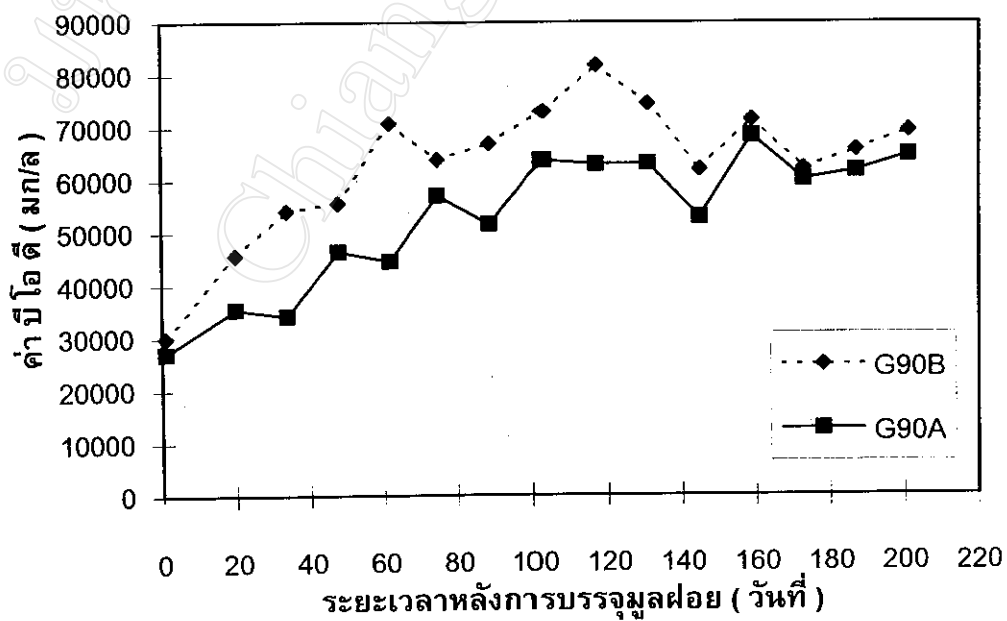
รูปที่ 4.40 ค่า บี โอดี ของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.41 ค่า บี โอดี ของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.42 ค่า บี โอ ดี ของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.43 ค่า บี โอ ดี ของถังจำลองใบที่ 6

สำหรับการเปรียบเทียบค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 มีรายละเอียดดังนี้ คือ

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทราย ค่าบีโอดีก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 61,900 60,700 และ 66,300 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าบีโอดีมีค่าเฉลี่ย 51,300 50,200 และ 46,000 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงว่าค่าบีโอดีลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นทราย และจากรูปที่ 4.38-4.40 สังเกตได้ว่าในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นชั้นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร ค่าบีโอดีเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างเห็นได้ชัดเฉพาะในช่วงไม่เกิน 4 เดือนภายหลังการบรรจุมูลฝอย ต่อจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลองบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าลดลงไม่มากนัก ในขณะที่ชั้นทรายสูง 90 เซนติเมตร บีโอดีของน้ำชะมูลฝอยหลังผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดตลอดการทดลอง

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวด ค่าบีโอดีก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 57,500 57,400 และ 63,200 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าบีโอดีมีค่าเฉลี่ย 49,000 49,000 และ 53,000 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงว่าค่าบีโอดีเมื่อใช้กรวดเป็นชั้นระบายน้ำ ค่าบีโอดีมีค่าลดลง เช่นกัน และจากรูปที่ 4.41-4.43 ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวดมีความสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ค่าบีโอดี เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 5 เดือน

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าบีโอดีซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.7 คือ ค่าบีโอดีลดลงเฉลี่ยร้อยละ 22.9 20.9 และ 31.0 เมื่อใช้ชั้นระบายน้ำเป็นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าบีโอดีลดลงเฉลี่ยร้อยละ 12.9 11.8 และ 12.9 เมื่อใช้ชั้นระบายน้ำเป็นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในการใช้ทรายและกรวดมีความสูงแตกต่างกันเป็นชั้นระบายน้ำ ค่าบีโอดีมีการเปลี่ยนแปลงลดลงที่แตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันคือ ทรายมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ยึดเกาะได้มากกว่า ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากกว่า นอกจากนี้ชั้นทรายที่มีความสูง 90 เซนติเมตร อาจมีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากจนทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ค่าบีโอดีลดลงได้อย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่ชั้นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร มีปริมาณจุลินทรีย์น้อยทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้มีค่าบีโอดีลดลงอย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง ส่วนกรวดมีความสามารถในการลดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ได้ต่ำกว่าทราย สาเหตุมาจากกรวดมีพื้นที่ผิวน้อยกว่า และระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างจุลินทรีย์กับมลสารในชั้นทรายมีมากกว่า อันเนื่องมาจากทรายมีค่า Void ratio น้อยกว่ากรวดนั่นเอง

ตารางที่ 4.7 ค่าบีโอดีของน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองใบที่ (Run no.)		ค่าบีโอดี (มก./ล.)					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	33900	76700	61900	10900	65500	22.9
	S30A	29900	66400	51300	11500	50500	
2	S60B	31400	72200	60700	10200	62100	20.9
	S60A	18200	60100	50200	12600	49100	
3	S90B	34900	87900	66300	12300	64600	31.0
	S90A	22400	62800	46000	11900	44600	
4	G30B	36500	68200	57500	9200	56800	12.9
	G30A	32400	64800	49000	9430	49500	
5	G60B	29000	74300	57400	10700	61100	11.8
	G60A	22600	63600	49000	12200	53900	
6	G90B	30000	81800	63200	12400	65700	12.9
	G90A	27000	68500	53000	12400	57200	

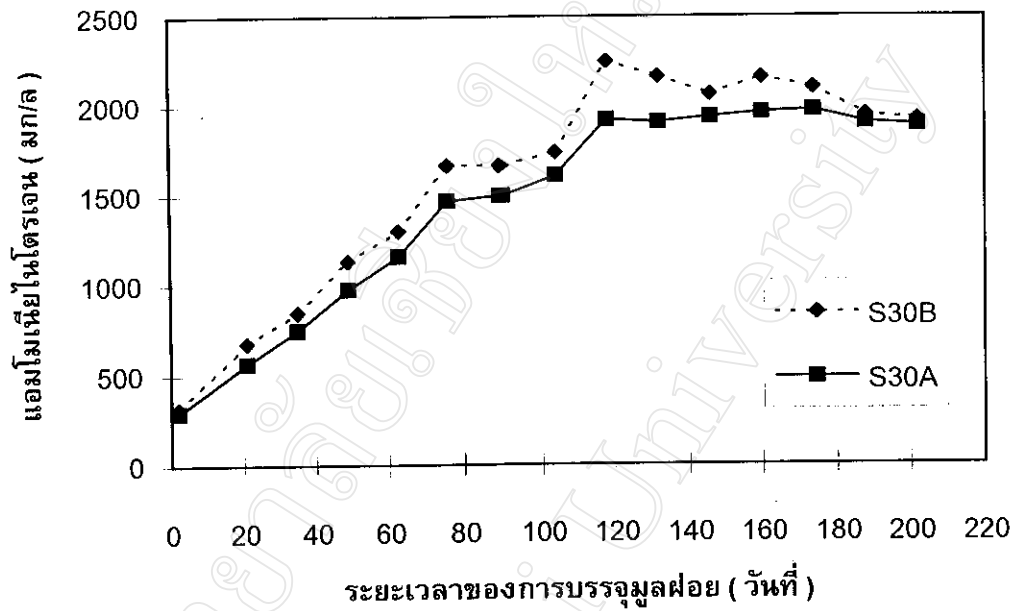
หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

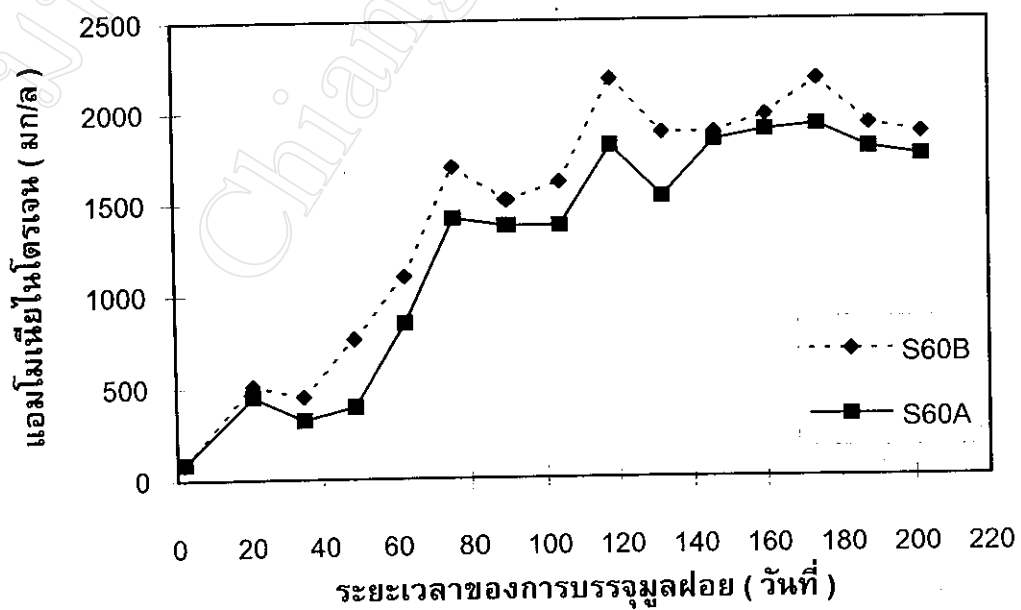
4.4.7 แอมโมเนียในโตรเจน

ค่าแอมโมเนียในโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลอง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.44-4.49 จากผลการทดลองพบว่าค่าแอมโมเนียในโตรเจนมีแนวโน้มเหมือนกันทั้ง 6 ถัง คือ เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน ค่าแอมโมเนียในโตรเจนมีค่าค่อนข้างต่ำ คือ มีค่าระหว่าง 88-317 มก./ล. และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีในโตรเจนเป็นองค์ประกอบให้กลายเป็นแอมโมเนียในโตรเจนต้องใช้ระยะเวลาในการปรับตัว และเพิ่มปริมาณนานกว่าจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ประเภทที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ อย่างไรก็ตามเมื่อค่าแอมโมเนียในโตรเจนมีค่าสูงสุด ภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 117 วัน โดยมีค่าระหว่าง 1,870-2,450 มก./ล. แล้วมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1,710-2,390 มก./ล. ซึ่งในช่วงนี้เป็นระยะเวลาที่มีการเติมน้ำลงในถังจำลองในปริมาณมากทำให้ความชื้นภายในมูลฝอยมีค่าสูงขึ้นอันมีผลทำให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในโตรเจนลดลง แต่หลังจากนั้นเมื่อมีการเติมน้ำในปริมาณที่ลดลงจนหยุดทำการเติมน้ำในช่วงก่อนสิ้นสุดการทดลองประกอบกับปริมาณสารอินทรีย์ที่จะถูกย่อยสลายเป็นแอมโมเนียในโตรเจนมีปริมาณลดลง ทำให้ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในโตรเจนในน้ำชะมูลฝอยมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วงท้ายของการศึกษา

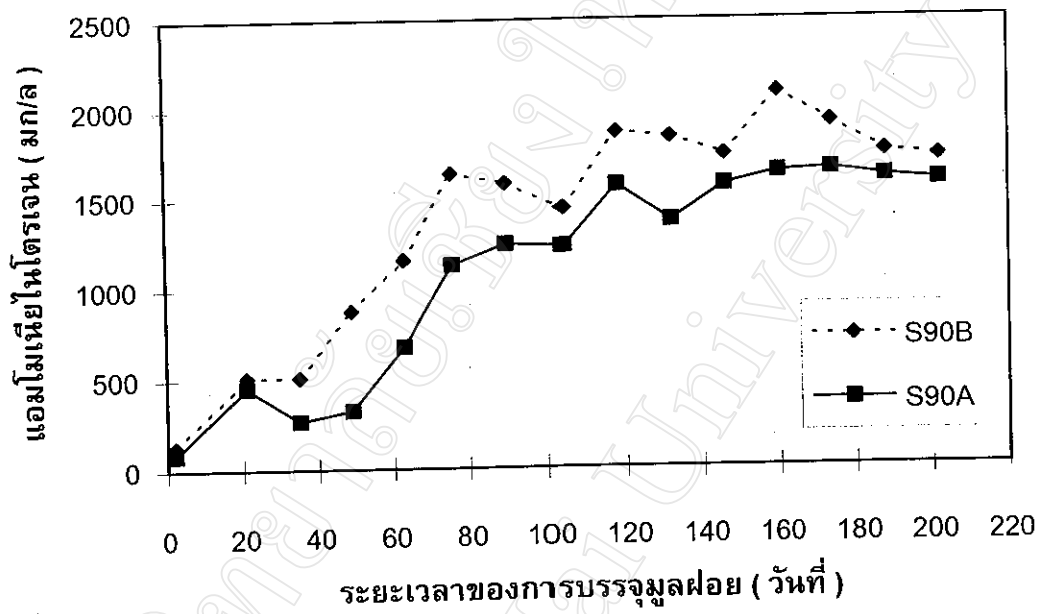
เมื่อเปรียบเทียบค่าแอมโมเนียในโตรเจนของน้ำชะมูลฝอย กับผลการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่นที่ใช้มูลฝอยจากเทศบาลนครเชียงใหม่เช่นเดียวกัน ได้แก่ ปรีทัศน์ เชนชม (2537) ผลการเปรียบเทียบพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองแอมโมเนียในโตรเจนมีค่าต่ำ คือ 283 มก./ล. ต่อจากนั้นจึงมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงสุดเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุ 179 วัน หลังการฝังกลบ คือ มีค่า 2,000 มก./ล. หลังจากนั้นไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก คือ มีค่าระหว่าง 1,280-2,030 มก./ล. แสดงให้เห็นว่าค่าแอมโมเนียในโตรเจนจากการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกันกับของปรีทัศน์ เชนชม (2537) แต่มีค่าแอมโมเนียในโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่า อาจเนื่องมาจากการบดมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง จึงทำให้มูลฝอยมีส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า ทำให้เกิดการย่อยสลายและชะผ่านของน้ำชะมูลฝอยได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอกว่านั่นเอง



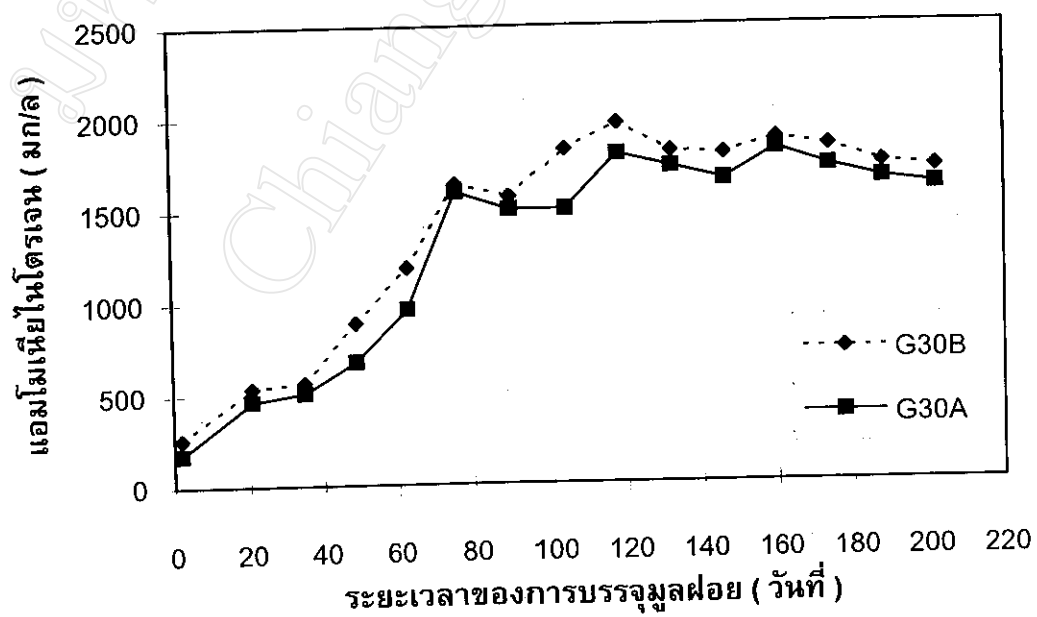
รูปที่ 4.44 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 1



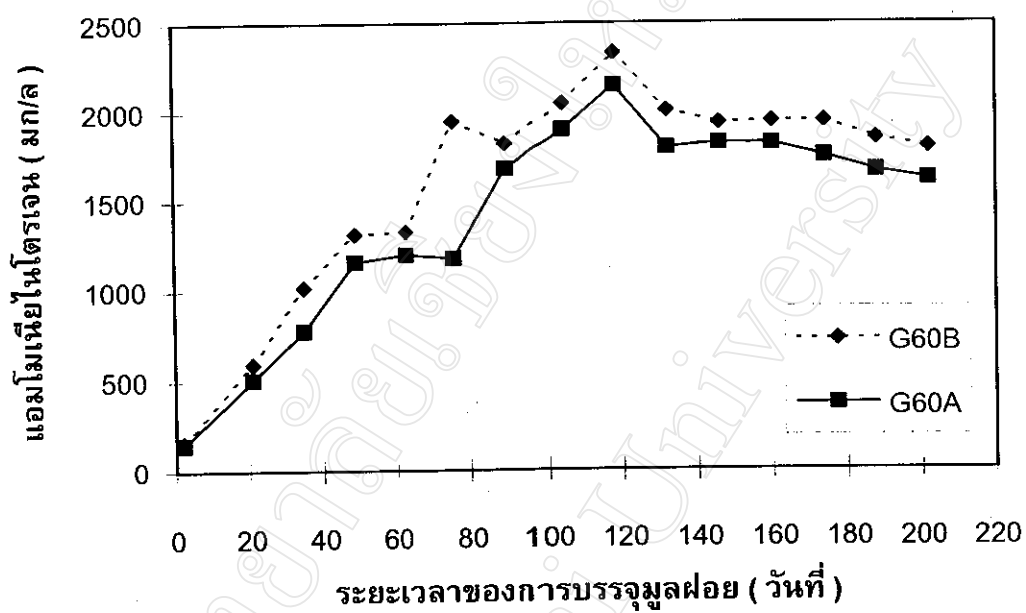
รูปที่ 4.45 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 2



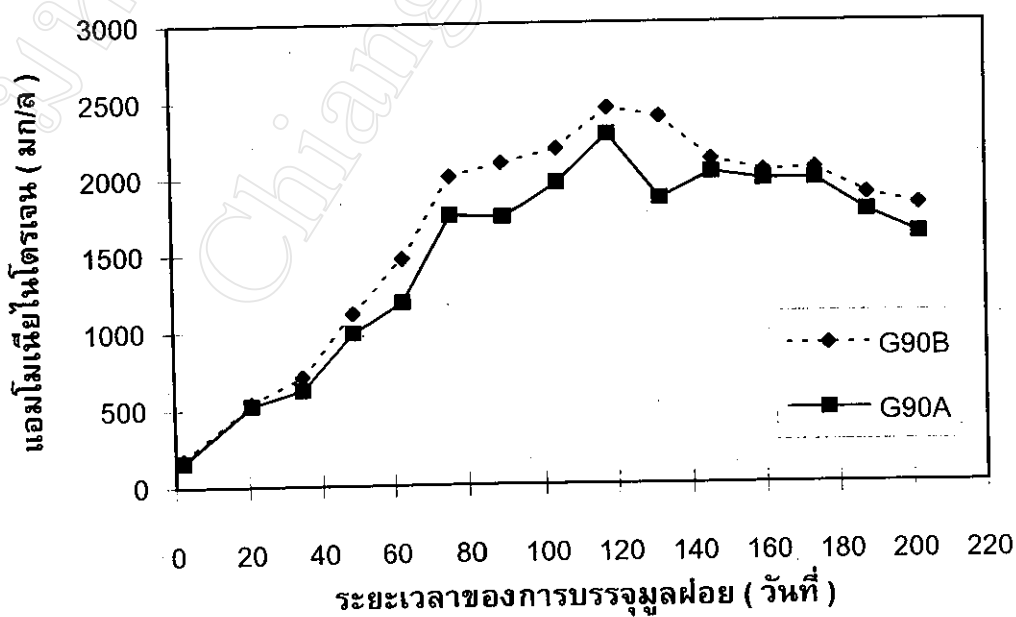
รูปที่ 4.46 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.47 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.48 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.49 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 6

สำหรับการเปรียบเทียบค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.8 มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ คือ

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทราย ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1,600 1,440 และ 1,380 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ย 1,450 1,250 และ 1,090 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายมีค่าลดลง และจากรูปที่ 4.44-4.46 สังเกตได้ว่าในช่วงเริ่มต้นการทดลอง จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของแอมโมเนียไนโตรเจน ต้องใช้เวลาในการปรับตัวและเพิ่มปริมาณนานประมาณ 1 เดือน ก่อนมีประสิทธิภาพเต็มที่ในช่วงเดือนที่ 2-5 และก่อนสิ้นสุดการทดลอง 2 เดือน หรือในเดือนที่ 6-7 ก็มีประสิทธิภาพลดลง

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวด ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1,410 1,600 และ 1,670 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่า 1,290 1,410 และ 1,490 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวดมีค่าลดลง และจากรูปที่ 4.47-4.49 สังเกตได้ว่าในช่วงแรกของการทดลองค่าแอมโมเนียไนโตรเจนก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีค่าไม่ต่างกันมากนัก เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปแอมโมเนียไนโตรเจนในชั้นระบายน้ำต้องใช้เวลาในการปรับตัวและเพิ่มปริมาณ

สำหรับความแตกต่างกันของค่าแอมโมเนียไนโตรเจนซึ่งเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ ที่ได้แสดงไว้ในตาราง 4.8 คือค่าแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 7.47 17.1 และ 24.4 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นระบายน้ำเป็นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 6.43 9.73 และ 12.9 มก./ล. เมื่อใช้ชั้นระบายน้ำเป็นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในการใช้ทรายและกรวดมีความหนาแตกต่างกันเป็นชั้นระบายน้ำ ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงที่แตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างกัน คือ ทรายมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ยึดเกาะมากกว่ากรวดและในชั้นทรายสูง 90 เซนติเมตร มีปริมาณจุลินทรีย์มากพอให้เกิดการย่อยสลายได้อย่างเพียงพอตลอดการทดลอง ในขณะที่ทรายที่มีความสูง 30 และ 60 เซนติเมตร มีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่ไม่มากพอจนทำให้ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ไม่สม่ำเสมอตลอดการทดลอง นอกจากนี้กรวดยังมีช่องว่างภายในหรือ Void Ratio มากกว่าทราย เป็นสาเหตุให้ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวดลดลงได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายเนื่องจาก

ทำให้น้ำชะมูลฝอยสามารถไหลผ่านชั้นระบายน้ำได้เร็วกว่าจึงมีเวลาสัมผัสกับจุลินทรีย์ยีสต์เกาะกับเม็ดกรวดน้อยกว่าทราย และอีกสาเหตุที่ทำให้กรวดมีความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนก็คือ จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบมีความไวต่อการถูกยับยั้งในการดำรงชีพ และมีความแข็งแรงน้อยกว่าจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ จึงอาจถูกแทนที่ด้วยจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ปริมาณจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจึงอาจลดปริมาณลงได้ ทำให้การย่อยสลายแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงด้วย

ตารางที่ 4.8 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองใบที่ (Run no.)		ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (มก./ล.)					% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	
1	S30B	317	2250	1600	590	1740	7.47
	S30A	294	1970	1450	550	1610	
2	S60B	88	2180	1440	659	1700	17.1
	S60A	88	1920	1250	628	1410	
3	S90B	129	2090	1380	584	1640	24.4
	S90A	88	1650	1090	551	1240	
4	G30B	259	1960	1410	552	1710	6.43
	G30A	176	1820	1290	546	1600	
5	G60B	159	2330	1600	584	1850	9.73
	G60A	147	2150	1410	550	1670	
6	G90B	175	2450	1670	682	2010	12.9
	G90A	160	2280	1490	618	1750	

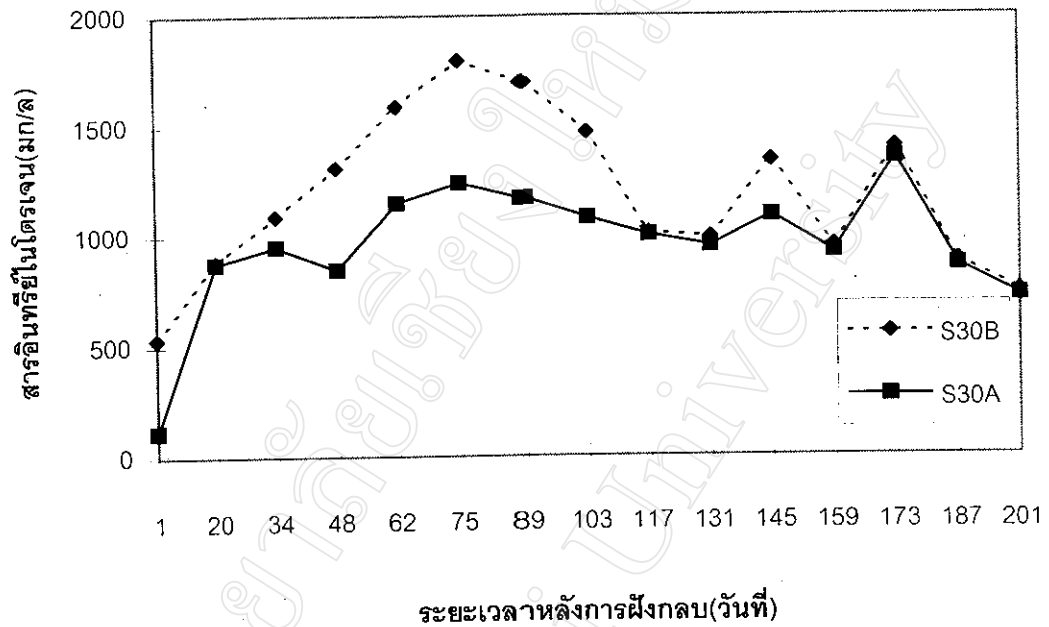
หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

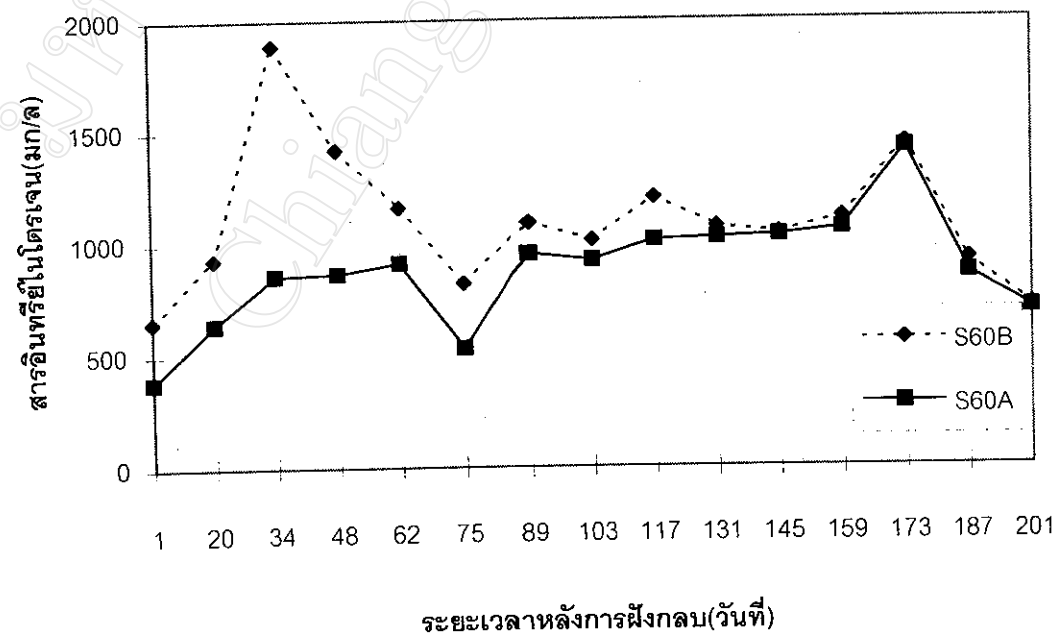
4.4.8 สารอินทรีย์ในโตรเจน

ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยจากทุกถังจำลอง ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก และรูปที่ 4.50-4.55 จากผลการทดลองพบว่าน้ำชะมูลฝอยจากถังจำลองทั้ง 6 มีลักษณะสมบัติที่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเหมือนกัน คือ ในระยะเริ่มการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าระหว่าง 420-810 มก./ล. เนื่องจากสารอินทรีย์ในมูลฝอยยังไม่ถูกย่อยสลายจึงมีขนาดโมเลกุลใหญ่ หลังจากนั้นค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนจึงมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งประมาณวันที่ 34-75 ของการทดลองจึงมีค่าสูงประมาณ 1,090-1,890 มก./ล. เนื่องจากสารอินทรีย์ในมูลฝอยถูกย่อยสลายทำให้ขนาดโมเลกุลเล็กลง สารอินทรีย์ในโตรเจนจึงถูกชะออกมามากขึ้น ต่อจากนั้นค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนเปลี่ยนแปลงโดยมีค่าเพิ่มขึ้น-ลดลงไปจนถึงประมาณวันที่ 173 ของการทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 620-1,890 มก./ล. เนื่องจากในช่วงนี้ คือ เดือนที่ 2-5 มีการเติมน้ำเข้าสู่ถังจำลองอยู่ตลอดเวลา ปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้นนี้มีผลทำให้เกิดการเจือจางของน้ำชะมูลฝอยปริมาณสารอินทรีย์ในโตรเจนจึงเกิดการเปลี่ยนแปลง และต่อจากนั้นมีค่าลดลงไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 600-740 มก./ล. ทั้งนี้เนื่องจากมีน้ำชะมูลฝอยเกิดขึ้นน้อยและสารอินทรีย์ในโตรเจนถูกชะออกมาและถูกย่อยสลายไปมากแล้วนั่นเอง นอกจากนี้ปริมาณสารอินทรีย์ในโตรเจนที่ลดลงอาจเนื่องจากการเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียในโตรเจนได้เช่นกัน

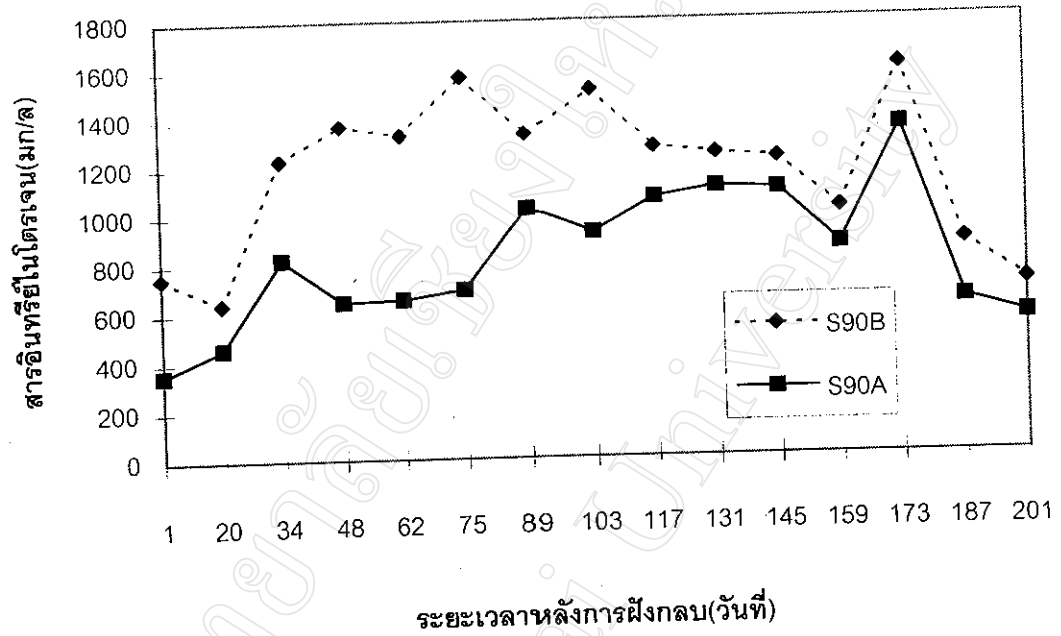
สำหรับการเปรียบเทียบค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยกับการศึกษาของนักวิจัยท่านอื่นที่ใช้มูลฝอยจากเทศบาลนครเชียงใหม่เช่นเดียวกัน ได้แก่ ปรีทัศน์ เขยชม (2537) ผลการเปรียบเทียบพบว่า ในช่วงเดือนแรกของการทดลองค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือมีค่าอยู่ระหว่าง 638-1,547 มก./ล. ต่อจากนั้นไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 859-1,809 มก./ล. แสดงให้เห็นว่าค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนจากการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกับของปรีทัศน์ เขยชม (2537) แต่มีค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนในระดับที่ต่ำกว่า อาจเนื่องมาจากการบดมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง ทำให้มีส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่า จึงก่อให้เกิดการย่อยสลายและชะผ่านของน้ำชะมูลฝอยได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอกว่านั่นเอง



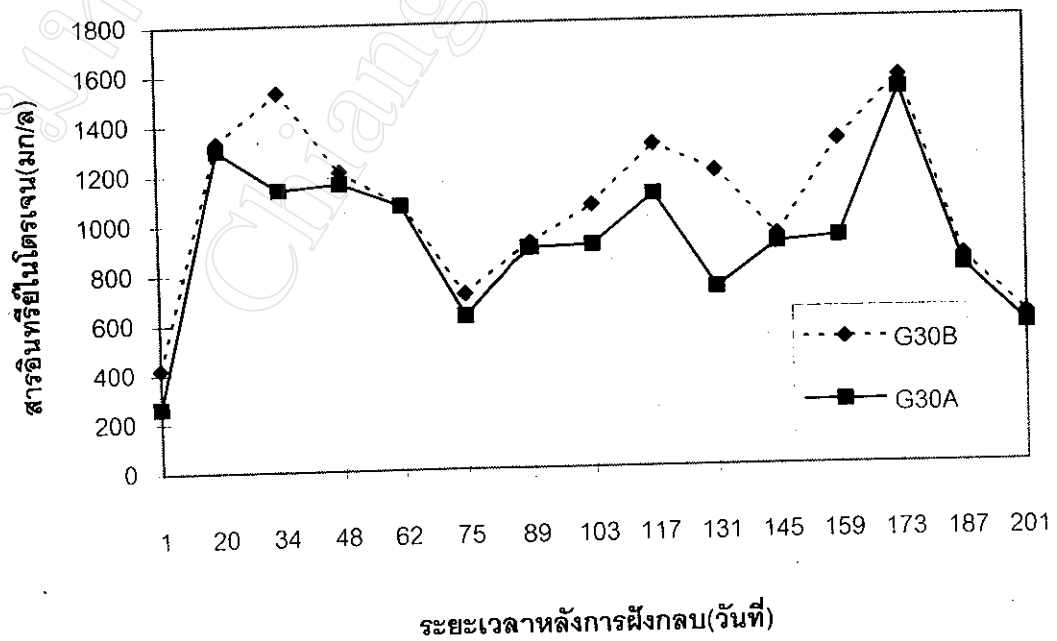
รูปที่ 4.50 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 1



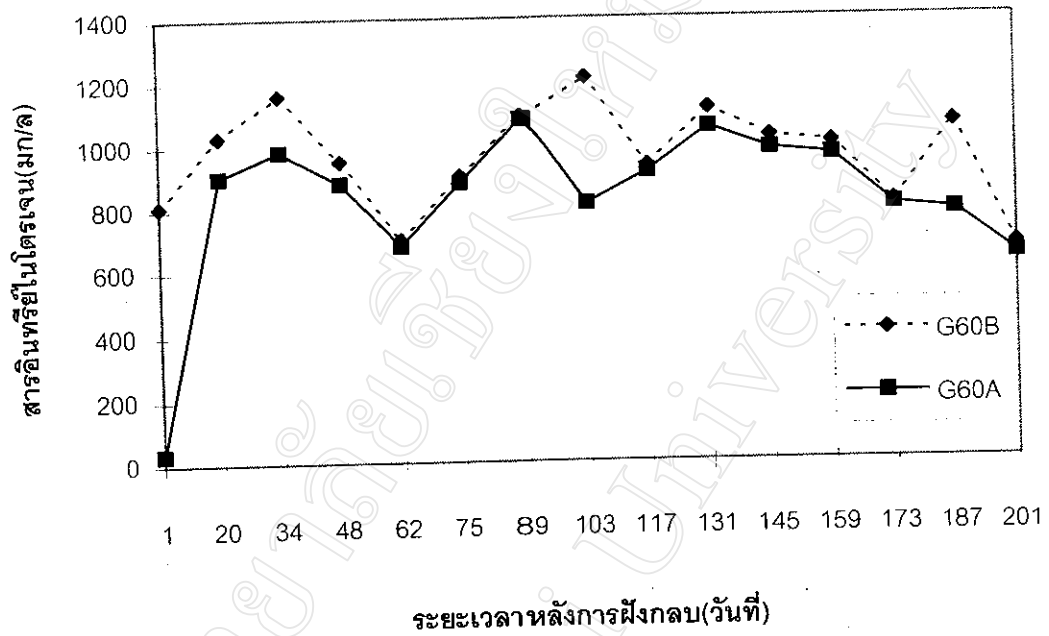
รูปที่ 4.51 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 2



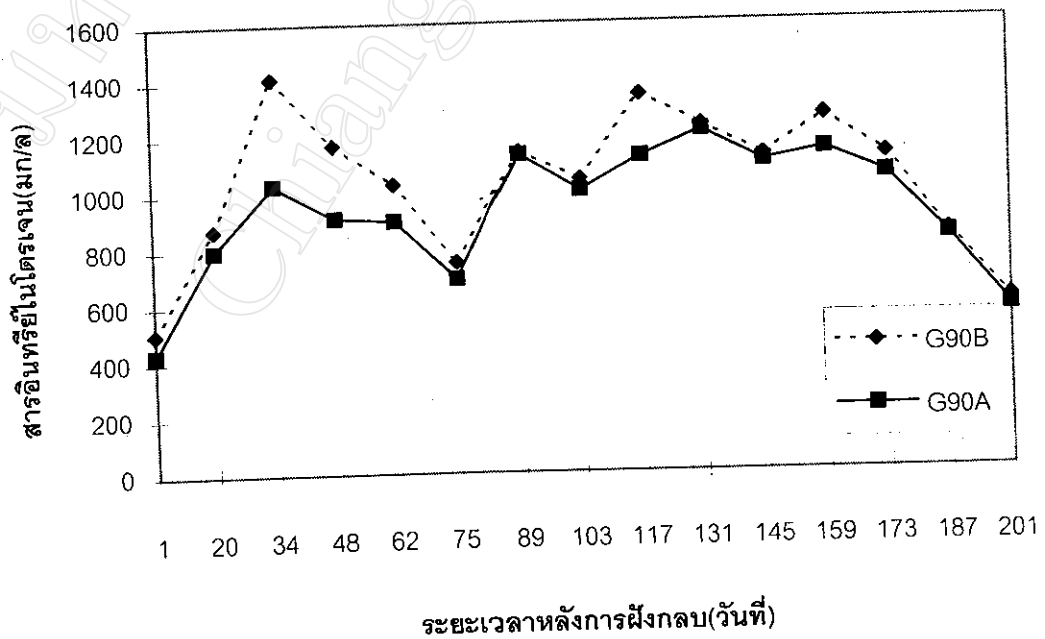
รูปที่ 4.52 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 3



รูปที่ 4.53 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 4



รูปที่ 4.54 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 5



รูปที่ 4.55 ค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของถังจำลองใบที่ 6

สำหรับการเปรียบเทียบค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.9 มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ คือ

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทรายค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1180 1100 และ 1180 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีค่าเฉลี่ย 954 877 และ 844 มก./ล. เมื่อชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงว่าสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นทราย และจากรูปที่ 4.50-4.52 สังเกตได้ว่า ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างเห็นได้ชัด เฉพาะในช่วงเดือนที่ 2-5 เท่านั้น โดยในเดือนแรกเป็นระยะเวลาที่จุลินทรีย์ปรับตัวและเพิ่มปริมาณ สำหรับในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทรายสูง 90 เซนติเมตร ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีค่าเปลี่ยนแปลงลดลงแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่เดือนที่ 2 ไปจนตลอดการทดลอง

ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวด ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1070 963 และ 1030 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีค่าเฉลี่ย 924 825 และ 927 มก./ล. เมื่อชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงว่าค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนมีค่าลดลงเมื่อใช้กรวดเป็นชั้นระบายน้ำ

ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9 คือ ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 12.8 14.8 และ 33.7 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร และค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 3.23 9.0 และ 10.7 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างกัน คือ ทรายมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ยึดเกาะได้มากกว่า ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากกว่า นอกจากนี้ชั้นทรายที่มีความสูง 90 เซนติเมตร อาจมีปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่มากพอจนทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงได้อย่างสม่ำเสมอ ในขณะที่ชั้นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร มีปริมาณจุลินทรีย์ไม่มากพอให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้มีค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนลดลงอย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลอง ส่วนกรวด ความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในโตรเจนต่ำกว่าทราย สาเหตุมาจากการมีพื้นที่ผิวน้อยกว่า และระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างจุลินทรีย์กับมลสารในชั้นทรายมากกว่า นอกจากนี้สารอินทรีย์ในโตรเจนบางส่วนอยู่ในรูปของแข็งแขวนลอย ซึ่งสามารถถูกกักและค้างอยู่ในชั้นทรายได้มากกว่าในชั้นกรวด

ตารางที่ 4.9 ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจนจากถังจำลองตลอดช่วงการศึกษา

ถังจำลองไปที่ (Run no.)		ค่าสารอินทรีย์ในโตรเจน (มก./ล.)					
		Min	Max	Mean	SD	P ₅₀	% ความแตกต่าง ของ P ₅₀ *
1	S30B	533	1800	1180	357	1090	12.8
	S30A	116	1350	954	276	951	
2	S60B	652	1890	1100	301	1070	14.8
	S60A	382	1420	877	238	912	
3	S90B	641	1600	1180	302	1240	33.7
	S90A	352	1500	844	282	822	
4	G30B	421	1560	1070	320	1070	8.41
	G30A	264	1510	924	301	980	
5	G60B	670	1160	963	156	1000	9.0
	G60A	630	1080	825	243	910	
6	G90B	505	1410	1030	256	1120	10.7
	G90A	430	1210	927	219	1000	

หมายเหตุ * % ความแตกต่างของ P₅₀

$$= 100 (P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ} - P_{50} \text{ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว}) / P_{50} \text{ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ}$$

4.4.9 Molecular Weight Distribution

จากผลการทดลองในการศึกษาลักษณะของน้ำชะมูลฝอยเพื่อหา Molecular Weight Distribution โดยการทำให้ Gel Filtration Chromatography ซึ่งทำการวัดค่าการดูดกลืนคลีนแสงของน้ำตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่างโดยเครื่อง Fraction Collector ใช้ความยาวคลีนแสง 220 254 และ 280 นาโนเมตร เพื่อตรวจสอบว่าน้ำชะมูลฝอยที่มีสารโมเลกุลใหญ่ ๆ เช่น Peptides Proteins หรือ Dextrans เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำขนาดน้ำหนักโมเลกุลมีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักโมเลกุลอย่างไร ซึ่งการวัดค่าการดูดกลืนคลีนแสงหรือการตอบสนองคลีนแสงของมลสารที่ความยาวคลีนแสงดังกล่าวสามารถแยกชนิดของมลสารได้คือ ที่ความยาวคลีนแสง 220 นาโนเมตร สารประกอบที่ตอบสนองคือการดคาร์บอกซิลิกไม่อิ่มตัว ($\text{C}=\text{CH}-\text{COOH}$) ที่ความยาวคลีนแสง 254 นาโนเมตร สารประกอบที่ตอบสนองคือการดคาร์บอกซิลิกไม่อิ่มตัว ($\text{CH}_3-(\text{CH}=\text{CH})_2-\text{COOH}$) และสารประกอบอโรมาติก ($\text{C}-\text{H}$) สำหรับที่ความยาวคลีนแสง 280 นาโนเมตร สารประกอบที่ตอบสนองคือการดคาร์บอกซิลิกไม่อิ่มตัว ($\text{CH}_3-(\text{CH}=\text{CH})_3-\text{COOH}$) และ ($\text{CH}_3-(\text{CH}=\text{CH})_4-\text{COOH}$) กับสารประกอบอโรมาติก ($\text{C}-\text{NH}_2$) ($\text{C}-\text{NO}_2$) ($\text{C}-\text{CHO}$) ซึ่งในการทดลองได้ใช้ Gel ขนาด Sephadex G-75 และ G-150 โดย Gel ขนาด Sephadex G-75 สามารถแยกมลสารตามขนาดน้ำหนักโมเลกุลได้ 2 กลุ่มคือ Peptides and Globular Proteins ซึ่งมีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 3,000-70,000 และ Dextrans ซึ่งมีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 สำหรับ Gel ขนาด Sephadex G-150 สามารถแยกมลสารได้เป็น 2 กลุ่มเช่นกัน คือ Peptides and Globular Proteins ซึ่งมีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 5,000-400,000 และ Dextrans ซึ่งมีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000 - 100,000

ผลการทดลองวัดการดูดกลืนคลีนแสงของ fraction ต่าง ๆ ที่ผ่านการกรองด้วย Gel ทั้ง 2 ชนิด ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ค่าการดูดกลืนคลีนแสงของน้ำชะมูลฝอยที่ความยาวคลีนแสง 254 และ 280 นาโนเมตร ไม่มีความแตกต่างกันของพื้นที่ใต้กราฟของน้ำชะมูลฝอยระหว่างก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว และมีพื้นที่ค่อนข้างน้อยหรือมีการตอบสนองน้อยแสดงว่ามลสารในน้ำชะมูลฝอยที่สามารถดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาวคลีนแสง 254 และ 280 นาโนเมตร มีปริมาณน้อย ในขณะที่มลสารส่วนใหญ่ในน้ำชะมูลฝอยสามารถดูดกลืนแสงที่ความยาวคลีนแสง 220 นาโนเมตร ได้ ดังนั้นในการประเมินผลการทดลองที่ได้จึงนำผลของการดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาวคลีนแสง 220 นาโนเมตร มาพิจารณาเท่านั้น ซึ่งเมื่อนำกราฟที่แสดงผลของการดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาว 220 นาโนเมตร มาหาพื้นที่ใต้กราฟ เพื่อนำไปพิจารณาถึงสัดส่วนน้ำหนักโมเลกุลของมลสารจะได้ค่าพื้นที่ใต้กราฟซึ่งแสดงในตารางที่ 4.10 และทำให้สามารถแยกกลุ่มของสารประกอบได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสารประกอบที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 50,000-150,000 และมากกว่า

150,000 ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.56-4.59 สามารถอธิบายผลการทดลองซึ่งแสดงผลของความแตกต่างระหว่างน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับหลังผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในถังจำลองใบที่ 1 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นทรายมีความสูง 30 เซนติเมตร พบว่า เกิดความเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน เฉพาะเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วันเท่านั้น และมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน มลสารที่ขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 0.92 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 0.79 มลสารที่ขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ไม่มีในน้ำชะมูลฝอย มลสารที่ขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 99.08 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเกือบเท่าเดิม คือร้อยละ 99.21 และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วัน สามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 7.61 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 2.10 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 5,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 1.82 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.93 และมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 90.57 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 95.97 แต่เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 125 และ 188 วัน ขนาดน้ำหนักโมเลกุลของน้ำชะมูลฝอยก่อนและหลังผ่านชั้นระบายน้ำกลับมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยกล่าวคือมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 12.87 และ 18.24 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 11.04 และ 16.16 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 0.4 และ 0.05 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว น้ำชะมูลฝอยที่มีอายุหลังการฝังกลบ 125 วัน มีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 0.13 และน้ำชะมูลฝอยที่มีอายุหลังการฝังกลบ 188 วัน มีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.11 ส่วนมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 86.73 และ 81.71 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็น 88.83 และ 83.73 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลองมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 1,000-50,000 ซึ่งเป็นไปได้ว่ามลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลสูง ๆ ติดค้างอยู่ในชั้นมูลฝอยหรือในชั้นระบายน้ำ หลังจากนั้นเมื่อจุลินทรีย์มีปริมาณเพิ่มขึ้นจึงเริ่มต้นทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลลดลงได้เรื่อยๆ จนสามารถย่อยสลายให้มีขนาดเล็กลงมากที่สุดเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วัน แต่หลังจากนั้นประสิทธิภาพในการย่อยสลายกลับลดลงอีกไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

ตารางที่ 4.10 อัตราส่วนมลสารตามน้ำหนักโมเลกุล

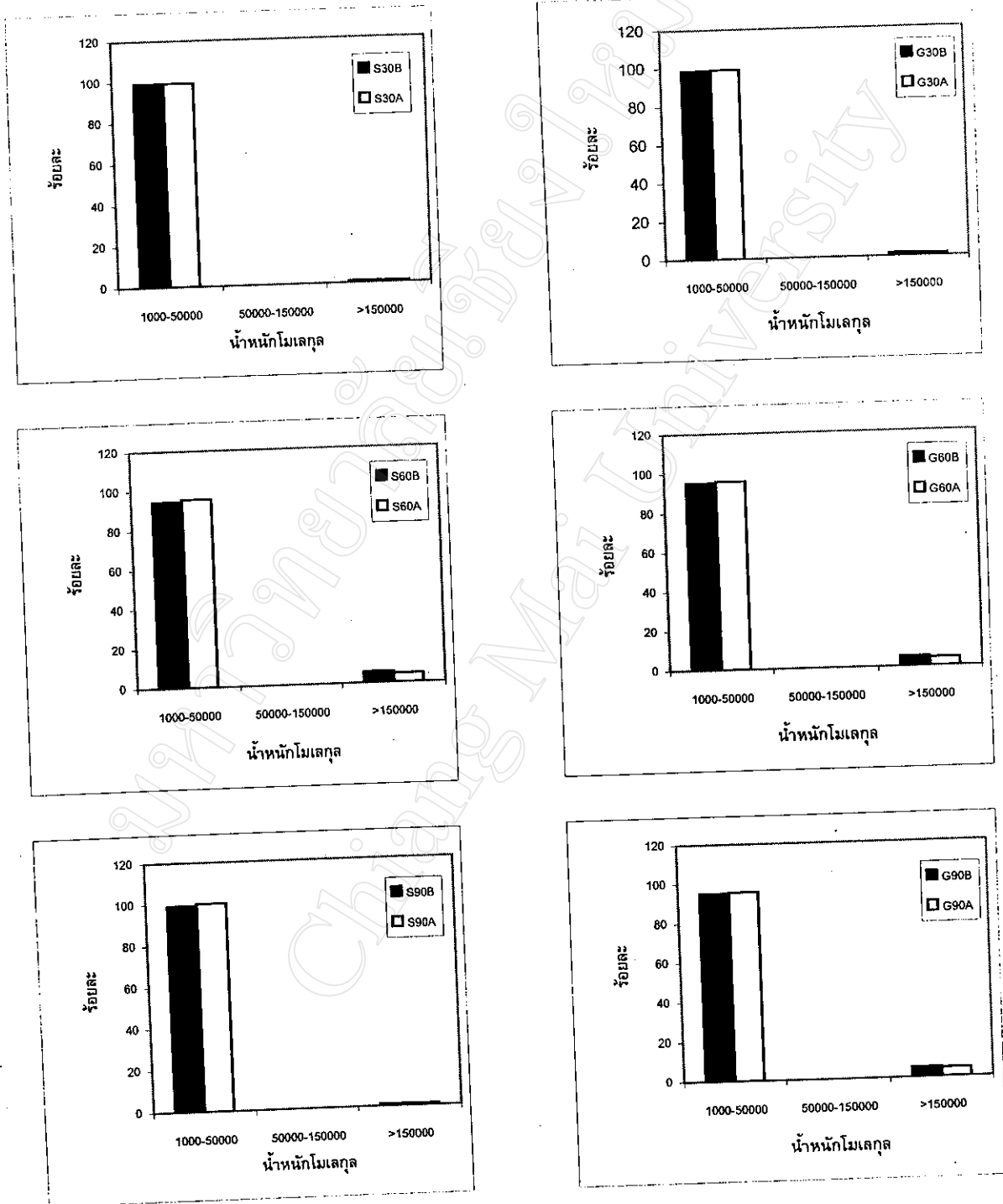
อายุการ ฝังกลบมูล ฝอย, วัน	ถึงจำลองไปที่		พื้นที่ได้กราฟ (220 นาโนเมตร)				อัตราส่วนมลสารตามน้ำหนักโมเลกุล,		
			G-75		G-150		ร้อยละ		
			Fr. No* 20-30	Fr. No* 60-80	Fr. No* 10-15	Fr. No* 20-45	1,000-50,000	50,000-150,000	>150,000
1	1	S30B	-	15.10	0.14	15.10	99.08	0.00	0.92
		S30A	-	15.70	0.12	15.40	99.21	0.00	0.79
	2	S60B	-	13.30	0.56	9.46	94.41	0.00	5.59
		S60A	-	13.40	0.44	9.87	95.54	0.00	4.46
	3	S90B	-	12.00	0.11	11.60	99.06	0.00	0.94
		S90A	-	11.90	0.09	11.20	99.92	0.00	0.80
	4	G30B	-	7.70	0.13	8.25	98.42	0.00	1.58
		G30A	-	9.00	0.11	9.10	98.81	0.00	1.19
	5	G60B	-	13.40	0.53	10.90	95.14	0.00	4.86
		G60A	-	13.50	0.48	11.00	95.82	0.00	4.18
	6	G90B	-	9.80	0.44	8.44	95.05	0.00	4.95
		G90A	-	10.40	0.24	8.84	95.48	0.00	4.52
62	1	S30B	2.01	19.30	1.91	23.20	90.57	1.82	7.61
		S30A	1.13	27.10	0.98	45.70	95.97	1.93	2.10
	2	S60B	1.32	8.11	3.42	24.50	86.00	1.76	12.24
		S60A	0.95	10.41	2.75	37.60	91.67	1.55	6.81
	3	S90B	2.44	11.10	3.34	18.00	81.98	2.37	15.65
		S90A	1.83	16.32	2.31	26.80	89.92	2.15	7.93
	4	G30B	0.89	7.11	1.50	28.40	88.87	5.11	6.02
		G30A	0.88	11.82	0.80	35.40	93.07	4.72	2.21
	5	G60B	3.68	21.20	1.49	17.06	85.21	6.76	8.03
		G60A	3.24	43.50	1.02	34.52	93.06	4.07	2.87
	6	G90B	2.85	24.80	2.40	21.70	89.69	0.35	9.96
		G90A	2.36	37.30	1.88	30.60	94.05	0.16	5.79

หมายเหตุ : Fr. No* หมายถึง Fraction No.

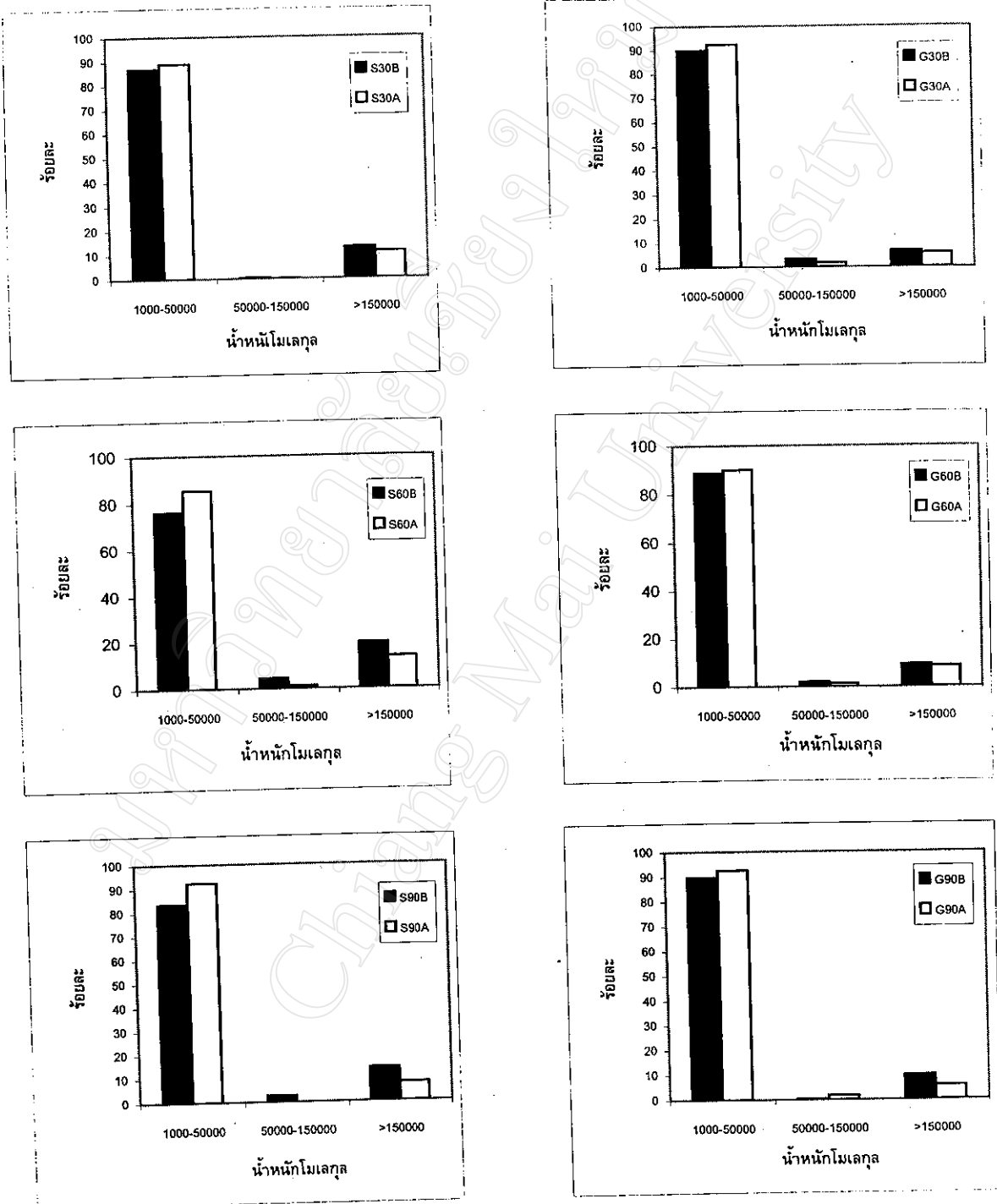
ตารางที่ 4.10 อัตราส่วนมลสารตามน้ำหนักโมเลกุล (ต่อ)

อายุการ ฝังกลบมูล ฝอย , วัน	ถังจำลองใบที่		พื้นที่ได้กราฟ (220 นาโนเมตร)				อัตราส่วนมลสารตามน้ำหนักโมเลกุล,		
			G-75		G-150		ร้อยละ		
			Fr. No* 20-30	Fr. No* 60-80	Fr. No* 10-15	Fr. No* 20-45	1,000-50,000	50,000-150,000	>150,000
125	1	S30B	4.36	28.50	3.00	20.30	86.73	0.40	12.87
		S30A	4.14	32.92	2.63	21.20	88.83	0.13	11.04
	2	S60B	5.00	15.90	6.35	26.10	76.08	4.35	19.57
		S60A	4.73	27.32	5.34	33.90	85.24	1.15	13.61
	3	S90B	7.20	36.12	4.13	25.40	83.38	2.63	13.99
		S90A	4.72	56.03	2.83	33.80	92.23	0.04	7.73
	4	G30B	3.71	33.10	1.53	21.20	89.92	3.35	6.73
		G30A	2.80	34.10	1.36	22.10	92.41	1.79	5.80
	5	G60B	4.38	34.55	2.17	21.40	88.75	2.04	9.21
		G60A	3.88	35.31	2.10	22.50	90.10	1.36	8.54
	6	G90B	2.85	24.80	2.38	21.70	89.69	0.43	9.88
		G90A	2.36	29.32	1.86	30.60	92.55	1.72	5.73
188	1	S30B	4.38	19.57	6.29	28.20	81.71	0.05	18.24
		S30A	4.11	21.15	5.86	30.40	83.73	0.11	16.16
	2	S60B	2.63	32.72	2.40	36.60	92.56	1.29	6.15
		S60A	2.55	35.97	2.25	37.60	93.38	0.98	5.64
	3	S90B	6.32	25.83	4.48	19.90	80.34	1.26	18.40
		S90A	5.13	38.16	3.96	32.00	88.15	0.84	11.01
	4	G30B	4.32	21.30	3.60	19.90	83.14	1.54	15.32
		G30A	4.16	23.46	3.33	20.90	84.94	1.30	13.76
	5	G60B	4.00	19.82	2.89	15.10	83.21	0.73	16.06
		G60A	3.81	20.63	2.97	18.10	84.41	1.45	14.12
	6	G90B	1.20	17.96	1.10	22.60	93.74	1.62	4.64
		G90A	1.08	19.93	0.98	22.90	94.86	1.04	4.10

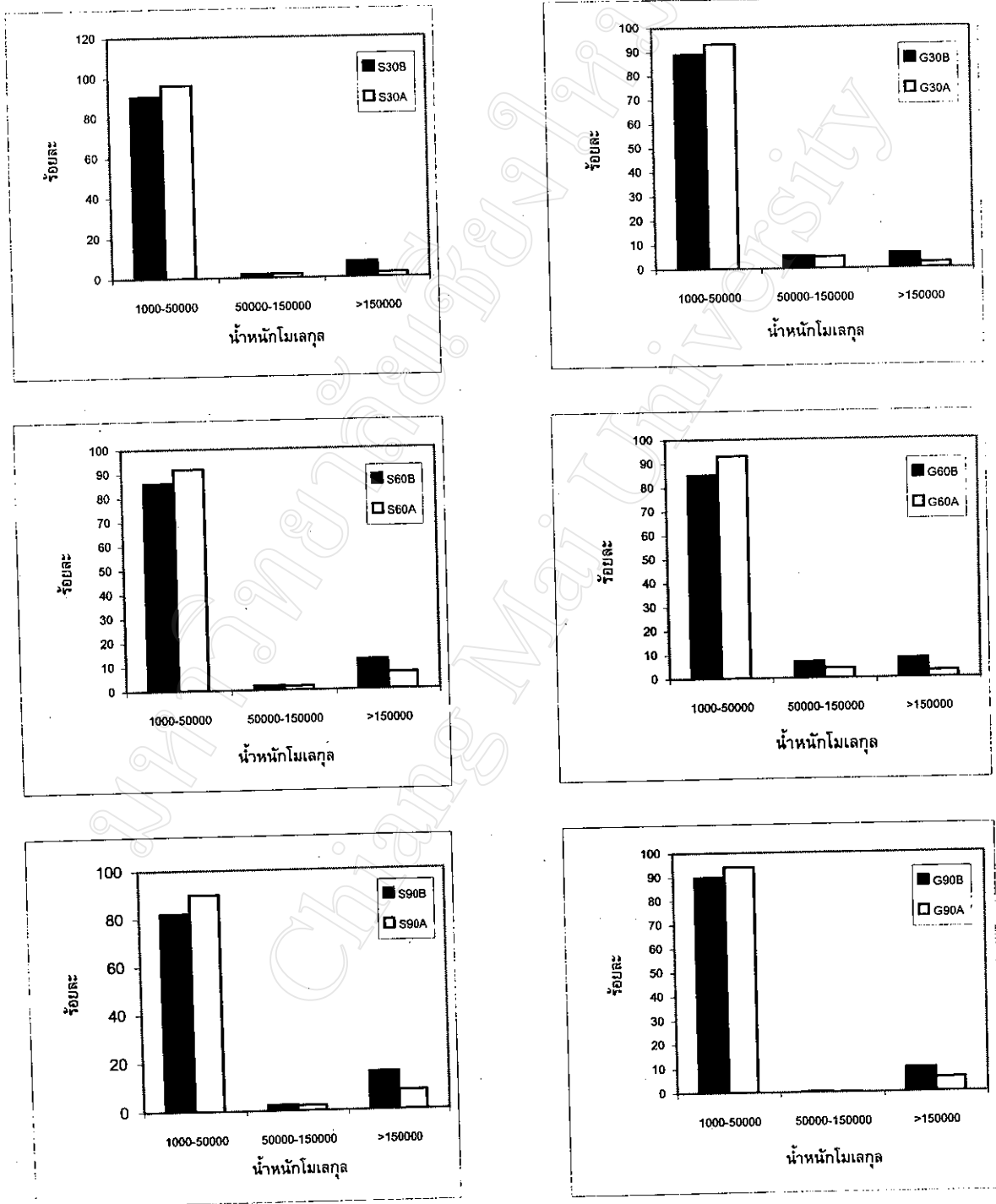
หมายเหตุ : Fr. No* หมายถึง Fraction No.



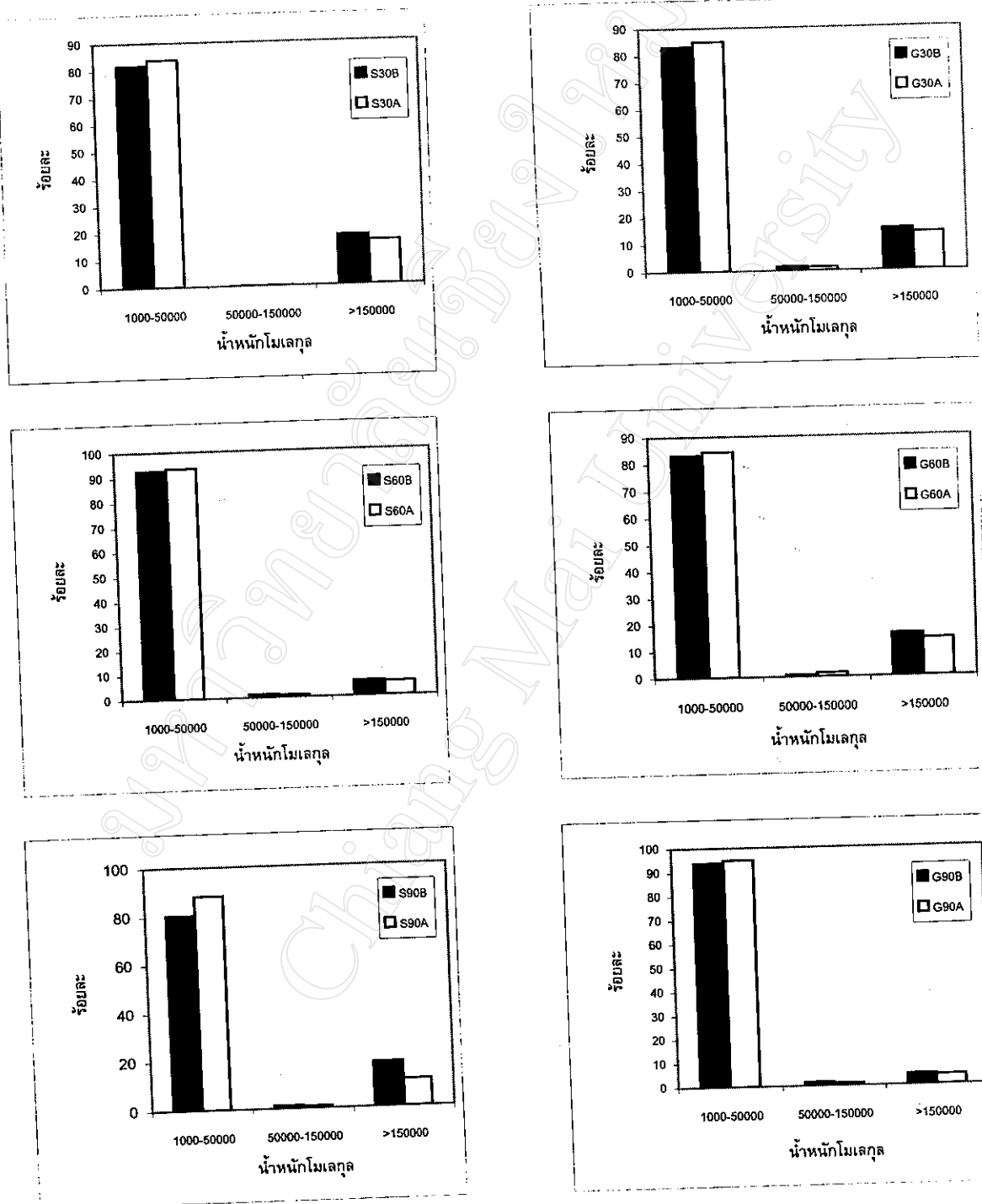
รูปที่ 4.56 อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุ 1 วัน



รูปที่ 4.57 อัตราส่วนน้ำหนักรวมเมื่อน้ำทะเลมีอายุ 62 วัน



รูปที่ 4.58 อัตราส่วนน้ำหนักรวมเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุ 125 วัน



รูปที่ 4.59 อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุ 188 วัน

ในถังจำลองใบที่ 2 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นทรายมีความสูง 60 เซนติเมตร พบว่า น้ำหนักโมเลกุลของมลสารก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้ว มีความเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 และ 125 วัน เท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 1 และ 188 วัน มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 5.59 และ 6.15 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 4.46 และ 5.64 เห็นได้ว่ามีความเปลี่ยนแปลงลดลงเพียงเล็กน้อย สำหรับมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 มีความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอัตราส่วนร้อยละ 0.00 และ 1.29 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 0.00 และ 0.98 ส่วนมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 มีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักโมเลกุลคือ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 94.41 และ 92.56 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 95.54 และ 93.38 ตามลำดับ และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 และ 125 วัน สามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 12.24 และ 19.57 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 6.81 และ 13.63 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 1.76 และ 4.35 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 1.55 และ 1.15 และมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 86.00 และ 76.08 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 91.67 และ 85.24 ซึ่งจากรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักโมเลกุลตามอัตราส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวไปแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าชั้นระบายน้ำที่มีความสูง 60 เซนติเมตร เมื่อเริ่มต้นการทดลองจุลินทรีย์ต้องใช้เวลาร้างและสะสมตัวเองในช่องว่างระหว่างเม็ดทรายจนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จึงสามารถย่อยสลายมลสารให้มีขนาดเล็กลงได้และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุ 62 วัน หลังการฝังกลบก็มีปริมาณจุลินทรีย์มากพอที่จะทำการย่อยสลายมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลสูง ๆ ให้มีขนาดเล็กลงจนสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน และสามารถทำการย่อยสลายไปได้ดีจนน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 125 วัน หลังจากนั้นประสิทธิภาพจึงลดลงอาจเนื่องมาจากปริมาณจุลินทรีย์ลดลง

ในถังจำลองใบที่ 3 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นทรายมีความสูง 90 เซนติเมตร พบว่า น้ำหนักโมเลกุลของมลสารมีความเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 125 และ 188 วัน โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำ

มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 มีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 0.94 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมลสารมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 0.80 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ไม่มีในน้ำชะมูลฝอย มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 99.06 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 99.92 และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 125 และ 188 วัน น้ำหนักโมเลกุลของมลสารก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีความเปลี่ยนแปลงจนสามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 15.65 13.99 และ 18.40 ตามลำดับ เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 7.93 7.73 และ 11.01 ตามลำดับ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 2.37 2.63 และ 1.26 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 2.15 0.04 และ 0.84 และมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 81.98 83.38 และ 80.34 ตามลำดับ และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 89.92 92.23 และ 88.15 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลอง จุลินทรีย์มีปริมาณน้อยไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักโมเลกุล แต่หลังจากนั้นเมื่อจุลินทรีย์เริ่มสะสมปริมาณตัวเองจนมีปริมาณเพิ่มขึ้นสามารถทำการย่อยสลายมลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลสูง ๆ ให้มีขนาดเล็กลง และในกรณีชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายมีความสูง 90 เซนติเมตรนี้ จุลินทรีย์สามารถทำการย่อยสลายมลสารจนมีขนาดน้ำหนักโมเลกุลเล็กลงได้ตลอดการทดลอง

ในถังจำลองใบที่ 4 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นชั้นกรวดมีความสูง 30 เซนติเมตร พบว่ามลสารมีความเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักโมเลกุลจนสามารถเห็นได้ชัดเจน เฉพาะเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วันเท่านั้น เช่นเดียวกับถังจำลองใบที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มต้นการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักคือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 1.58 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 1.19 มลสารในส่วนที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-150,000 ไม่มีในน้ำชะมูลฝอย มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 98.42 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเกือบเท่าเดิม คือร้อยละ 98.81 และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วัน สามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 6.02 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 2.21 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักโมเลกุล 50,000-

150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 5.11 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 4.72 และมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 88.87 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 93.07 ในขณะที่ต่อนั้นคือเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 125 และ 188 วัน ขนาดน้ำหนักรวมของน้ำชะมูลฝอยก่อนและหลังผ่านชั้นระบายน้ำกลับมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย กล่าวคือมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 6.73 และ 15.32 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 5.86 และ 13.76 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 3.35 และ 1.54 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 1.79 และ 1.30 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอัตราส่วนร้อยละ 89.92 และ 83.14 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 92.41 และ 84.99 แสดงให้เห็นว่าในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นกรวดสูง 30 เซนติเมตร ความเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักรวมของมลสารก่อนและหลังผ่านชั้นระบายน้ำมีลักษณะเหมือนกับถังจำลองใบที่ 1

ในถังจำลองใบที่ 5 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นชั้นกรวดมีความสูง 60 เซนติเมตร พบว่ามลสารมีความเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักรวมจนสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วันเท่านั้น เช่นเดียวกับถังจำลองใบที่ 1 และ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มต้นการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน น้ำชะมูลฝอยมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักกล่าวคือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 4.86 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 4.18 มลสารในส่วนที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ไม่มีอยู่ในน้ำชะมูลฝอย มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 95.14 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเกือบเท่าเดิม คือร้อยละ 95.82 และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วัน มีความเปลี่ยนแปลงจนสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 8.03 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 2.87 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 6.76 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 4.07 และมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 85.21 และเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 93.06 ในขณะที่ต่อนั้นคือเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 125 และ 188 วัน ขนาดน้ำหนักรวมของน้ำชะมูลฝอยก่อนและหลัง

ผ่านชั้นระบายน้ำกลับมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย กล่าวคือมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 9.21 และ 16.06 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 8.54 และ 14.12 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 2.04 และ 0.73 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วน้ำชะมูลฝอยที่มีอายุหลังการฝังกลบ 125 วัน มีอัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 1.38 ในขณะที่น้ำชะมูลฝอยที่มีอายุหลังการฝังกลบ 188 วันกลับมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.45 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอัตราส่วนร้อยละ 88.75 และ 83.21 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90.10 และ 84.41 แสดงให้เห็นว่าในถังจำลองใบที่ 5 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นกรวดหนา 60 เซนติเมตร ความเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักรวมของมลสารก่อนและหลังผ่านชั้นระบายน้ำมีลักษณะทำนองเดียวกันกับถังจำลองใบที่ 1 และ 4

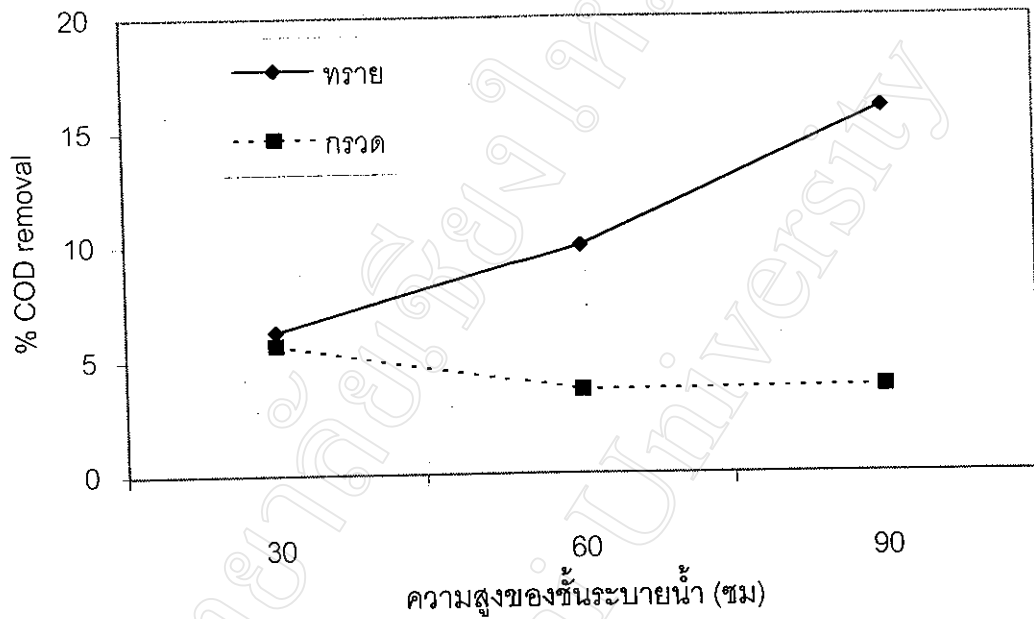
ในถังจำลองใบที่ 6 ซึ่งมีชั้นระบายน้ำเป็นกรวดมีความสูง 90 เซนติเมตร พบว่ามลสารมีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักรวมจนสามารถสังเกตความแตกต่างได้อย่างชัดเจนเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 และ 125 วัน เท่านั้นซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับถังจำลองใบที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ เมื่อเริ่มการทดลองหรือภายหลังการบรรจุมูลฝอยได้ 1 วัน มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 4.95 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 4.52 เห็นได้ชัดว่ามีความเปลี่ยนแปลงลดลงเพียงเล็กน้อย สำหรับมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ไม่มีอยู่ในน้ำชะมูลฝอย ส่วนมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 มีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหนักรวมคือ ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 95.05 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 95.48 และเมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 และ 125 วัน สามารถสังเกตความแตกต่างได้ชัดเจน คือ มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวมมากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 9.96 และ 9.88 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเหลือร้อยละ 5.79 และ 5.73 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 0.35 และ 0.43 เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 62 วัน อัตราส่วนลดลงเป็นร้อยละ 0.16 แต่เมื่อน้ำชะมูลฝอยมีอายุหลังการฝังกลบ 125 วัน กลับมีอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.72 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 89.69 และ 89.69 เท่ากัน เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วอัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 94.05 และ 92.55 ส่วนน้ำชะมูลฝอยเมื่อมีอายุหลังการฝังกลบ 188 วัน ความแตกต่างของขนาดน้ำหนักรวมของมลสารก่อนและหลังผ่านชั้นระบายน้ำกลับเปลี่ยนเป็นแตกต่างกันน้อยมาก กล่าวคือมลสารที่มีขนาดน้ำหนักรวม

มากกว่า 150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 4.64 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 4.10 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักร้อยละ 50,000-150,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 1.62 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีอัตราส่วนลดลงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 1.04 มลสารที่มีขนาดน้ำหนักร้อยละ 1,000-50,000 ก่อนผ่านชั้นระบายน้ำมีอยู่ในอัตราส่วนร้อยละ 93.74 เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเป็นร้อยละ 94.86 เห็นได้ว่าลักษณะความเปลี่ยนแปลงน้ำหนักร้อยละของมลสารในถังจำลองใบที่ 6 มีลักษณะไปในทำนองเดียวกันกับถังจำลองใบที่ 2

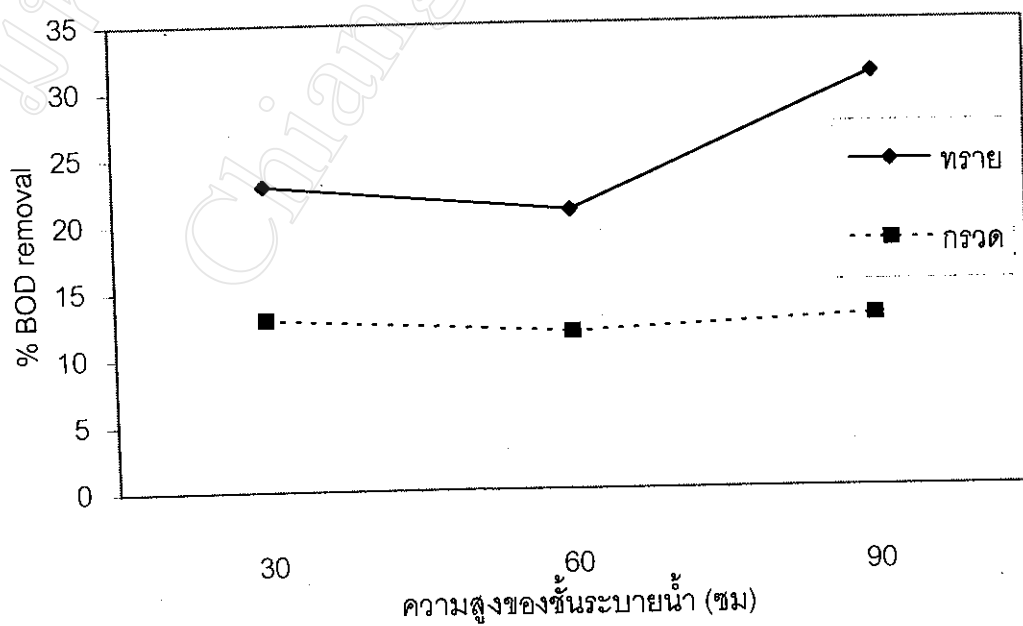
ผลการทดลองที่ได้จากถังจำลองทั้ง 6 ถัง ในการหาค่า Molecular Weight Distribution อาจจะกล่าวโดยรวมนได้ว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองจุลินทรีย์มีปริมาณน้อยจึงต้องค่อย ๆ สร้างและสะสมปริมาณอยู่ในชั้นระบายน้ำจนมีปริมาณมากเพียงพอ จึงสามารถทำการย่อยสลายมลสารให้มีขนาดน้ำหนักร้อยละลดลงได้ แต่หลังจากนั้นหากชั้นระบายน้ำใดที่มีจุลินทรีย์มากพอก็จะย่อยสลายมลสารให้มีขนาดเล็กลงไปได้เรื่อย ๆ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายมีความสูง 90 เซนติเมตรเท่านั้น ที่มีปริมาณจุลินทรีย์มากพอจนสามารถย่อยสลายมลสารให้มีขนาดน้ำหนักร้อยละลดลงได้ตลอดการทดลอง ส่วนชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 30 เซนติเมตร และชั้นกรวดสูง 30 และ 60 เซนติเมตร สามารถทำการย่อยมลสารให้มีขนาดน้ำหนักร้อยละลดลงได้ในช่วง 2 เดือนแรกเท่านั้น ส่วนชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายสูง 60 เซนติเมตร และชั้นกรวดสูง 90 เซนติเมตร สามารถทำการย่อยสลายมลสารให้มีขนาดน้ำหนักร้อยละลดลงได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 4 เดือน นอกจากนี้มลสารส่วนใหญ่ในน้ำชะมูลฝอยจะมีขนาดน้ำหนักร้อยละ 1,000-50,000 โดยมีอยู่ในปริมาณมากกว่าร้อยละ 80

4.5 ประสิทธิภาพของชั้นระบายน้ำในการบำบัดน้ำชะมูลฝอย

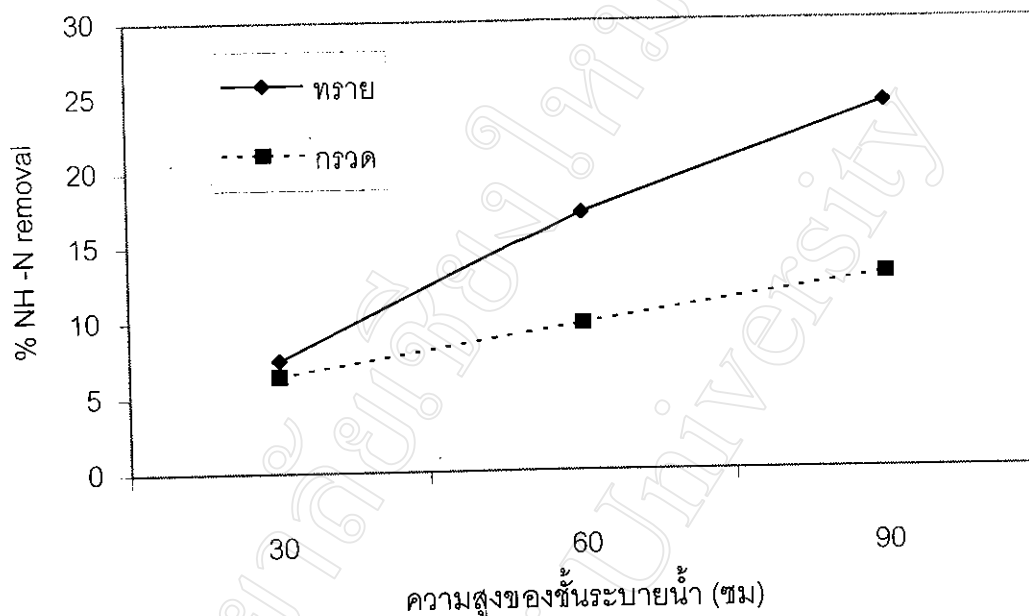
จากผลการทดลองที่ได้ซึ่งแสดงในภาคผนวก ก และรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.4 ซึ่งแสดงลักษณะสมบัติทั้งหมดของน้ำชะมูลฝอย สามารถพิจารณาโดยรวมได้คือ ค่า pH สภาพความนำไฟฟ้า ความเป็นด่างรวม และความเป็นกรดระเหยง่ายของน้ำชะมูลฝอยก่อนผ่านชั้นระบายน้ำกับเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยแต่มีแนวโน้มลดลง ยกเว้น PH ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่าซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำแล้วมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จาก ตารางที่ 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 และรูปที่ 4.60-4.63



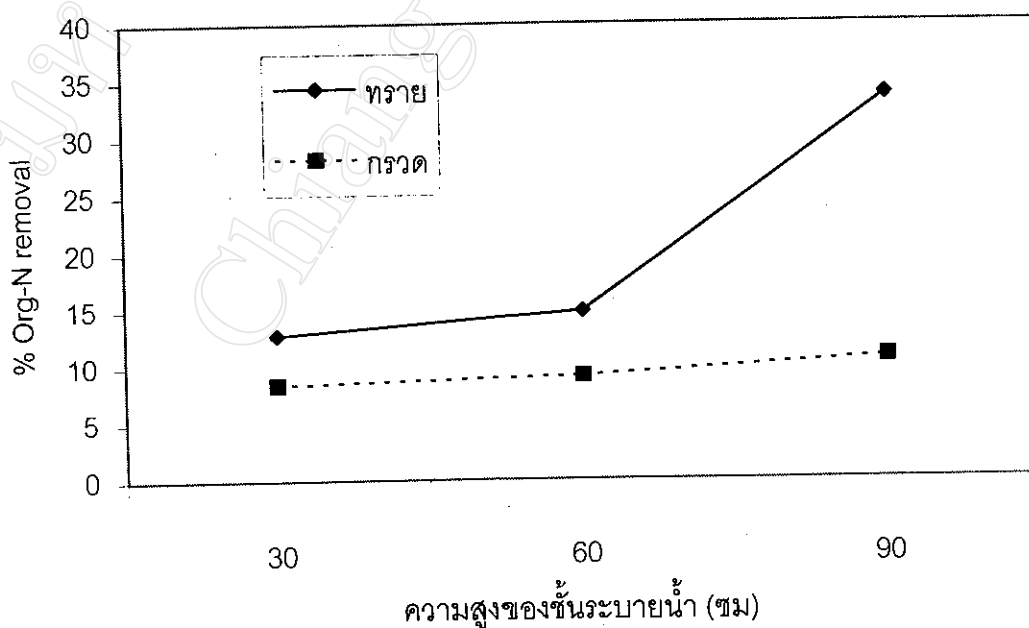
รูปที่ 4.60 ประสิทธิภาพของชั้นระบายน้ำในการลดค่าซีไอดี เจลลี่ตลอดช่วงการศึกษา



รูปที่ 4.61 ประสิทธิภาพของชั้นระบายน้ำในการลดค่าบีไอดี เจลลี่ตลอดช่วงการศึกษา



รูปที่ 4.62 ประสิทธิภาพของชั้นระบายน้ำในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดช่วงการศึกษา

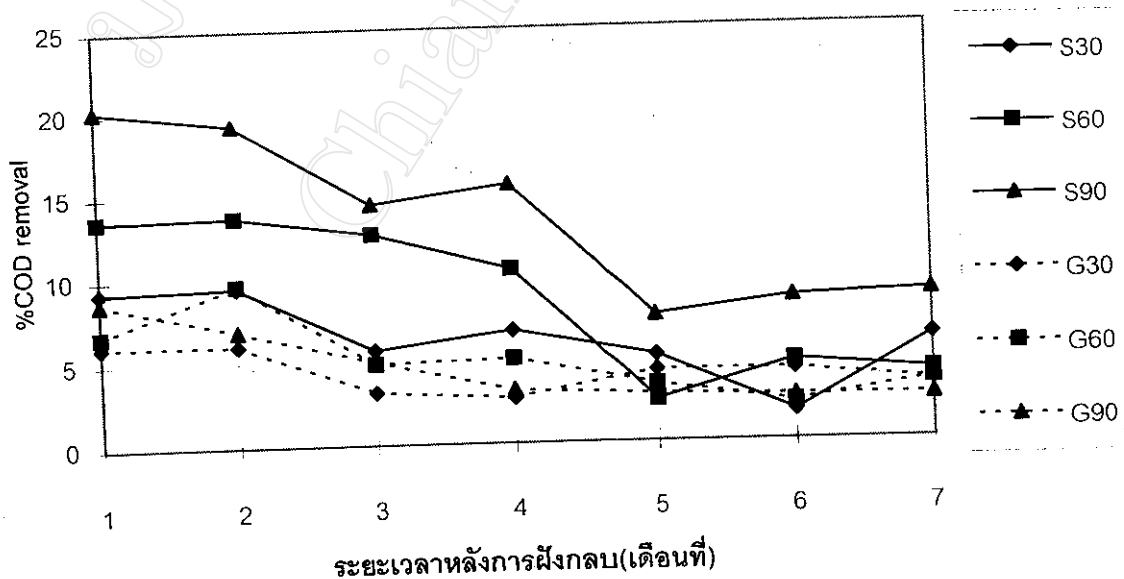


รูปที่ 4.63 ประสิทธิภาพของชั้นระบายน้ำในการลดค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนเฉลี่ยตลอดช่วงการศึกษา

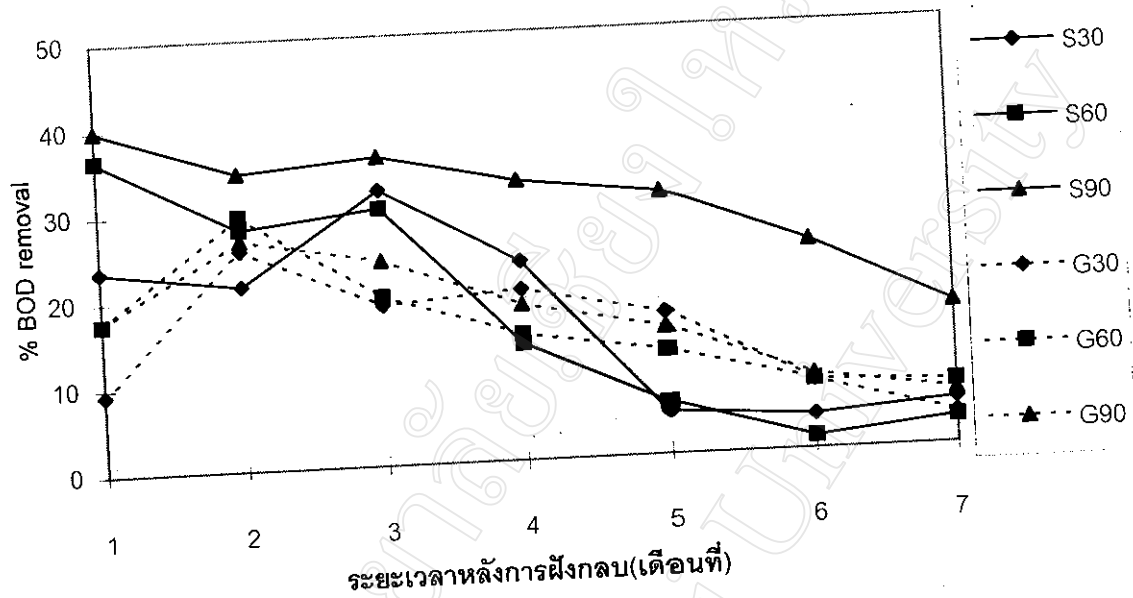
จากรูปที่ 4.60-4.63 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ ในกรณีชั้นระบายน้ำเป็นทราย ค่าซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน มีค่าเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อชั้นระบายน้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่า ซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน เมื่อผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวดมีค่าเปลี่ยนแปลงลดลงได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับชั้นระบายน้ำที่เป็นทราย และการเปลี่ยนแปลงค่า ซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน เมื่อน้ำชะมูลฝอยผ่านชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวดซึ่งมีความสูงแตกต่างกัน มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าในการใช้ชั้นระบายน้ำเป็นทรายสามารถลดค่ามลสารให้ลดลงได้ดีเมื่อชั้นทรายมีความสูงตั้งแต่ 90 เซนติเมตร ขึ้นไป ในขณะที่ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นกรวดมีความสามารถในการลดมลสารได้น้อย และความสูงของชั้นกรวดไม่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของมลสาร

นอกจากนี้หากพิจารณาจากรูปที่ 4.64-4.67 ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงค่า ซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน เมื่อน้ำชะมูลฝอยผ่านชั้นระบายน้ำ โดยเปรียบเทียบในแต่ละเดือนที่ทำการทดลองตลอดระยะเวลา 7 เดือน มีรายละเอียดดังนี้ คือ

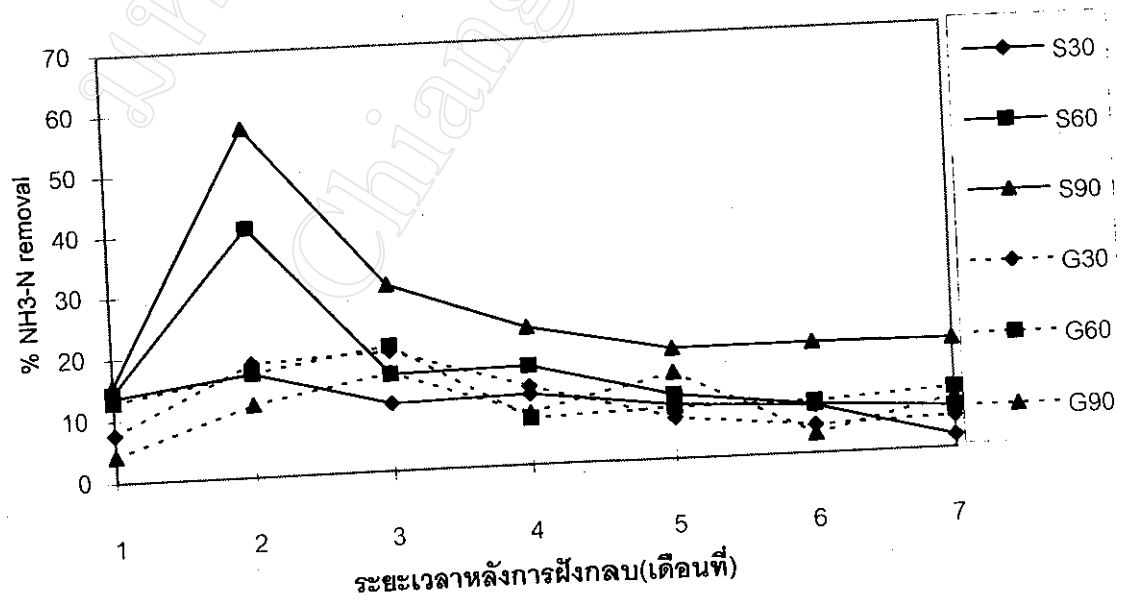
ในการณีของการลดค่าซีโอดีซึ่งแสดงในรูปที่ 4.64 ค่าซีโอดีลดลงเมื่อผ่านชั้นระบายน้ำ โดยลดลงได้มากที่สุดในเดือนแรกของการทดลอง ซึ่งชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 90



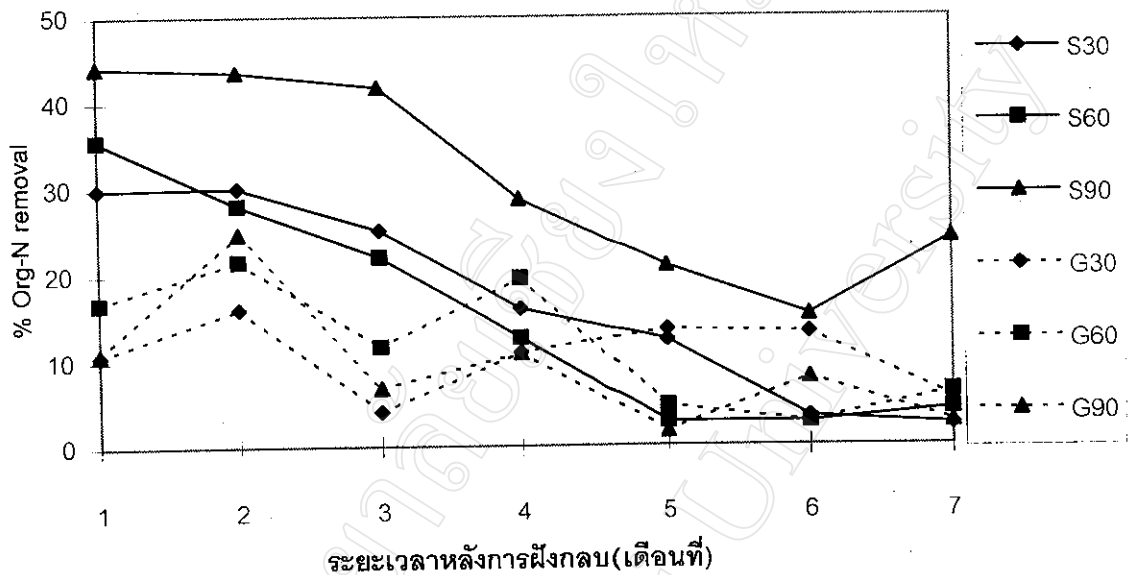
รูปที่ 4.64 ความสามารถในการลดค่า ซีโอดี ของชั้นระบายน้ำที่ระยะเวลาการฝังกลบต่าง ๆ



รูปที่ 4.65 ความสามารถในการลดค่า บีโอดี ของชั้นระบายน้ำที่ระยะเวลาการฝังกลบต่าง ๆ



รูปที่ 4.66 ความสามารถในการลดค่า แอมโมเนียไนโตรเจน ของชั้นระบายน้ำ
ที่ระยะเวลาการฝังกลบต่าง ๆ



รูปที่ 4.67 ความสามารถในการลดค่า สารอินทรีย์ในโตรเจน ของชั้นระบายน้ำ
ที่ระยะเวลาการฝังกลบต่าง ๆ

เซนติเมตร มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ มีความสามารถในการลดค่าซีโอติลงได้ร้อยละ 20.3 ส่วน
ชั้นทรายที่มีความสูง 30 และ 60 เซนติเมตร สามารถลดค่าซีโอติลงได้ร้อยละ 9.31 และ 13.6
ในขณะที่ชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร สามารถลดค่าซีโอติลงได้
ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 6.08 6.71 และ 8.67 ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาต่อจากนั้นคือในเดือนที่
2 ถึงเดือนที่ 7 พบว่าชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 90 เซนติเมตร มีความสามารถในการลดค่า
ซีโอติได้สูงสุด คือมีค่าระหว่างร้อยละ 7.54-19.3 โดยมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการทดลอง
ส่วนชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นกรวดสูง 30 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการลดค่าซีโอติได้สูงใน
เดือนแรกและเดือนที่ 2 คือ ร้อยละ 9.31 และ 9.49 แต่หลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลองมีค่า
ความสามารถในการลดค่าซีโอติลดลง คือ มีค่าระหว่างร้อยละ 1.74-6.73 สำหรับชั้นระบายน้ำที่
เป็นชั้นทรายสูง 60 เซนติเมตร มีความสามารถในการลดค่าซีโอติลงได้สูงสุดในเดือนที่ 1 แล้ว
มีค่าลดลงเล็กน้อยในเดือนที่ 2-4 คือมีความสามารถในการลดค่าซีโอติลงได้ร้อยละ 13.7 12.6
และ 10.4 หลังจากนั้นมีความสามารถลดลงมาก คือ สามารถลดค่าซีโอติได้เพียงร้อยละ 2.48-
4.78 เท่านั้น สำหรับชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตั้งแต่เดือนที่
2-7 ค่าความสามารถในการลดค่าซีโอติไม่ต่างกันมากนัก และมีค่าใกล้เคียงกับเดือนแรกซึ่งมีค่า

สูงสุด คือ มีค่าความสามารถในการลดค่าซีโอดีลดลงได้ร้อยละ 2.29-6.89 โดยมีแนวโน้มลดลงไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

ในกรณีของค่าบีโอดี ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.65 พบว่า เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นชั้นทรายหนา 90 เซนติเมตร ค่าความสามารถในการลดค่าบีโอดีในแต่ละเดือน มีค่าสูงกว่าชั้นระบายน้ำอื่น ๆ โดยมีค่าสูงสุดในเดือนแรก คือสามารถลดค่าบีโอดีได้ร้อยละ 40 หลังจากนั้นจึงมีค่าลดลงจนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 16.6-36 สำหรับชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นชั้นทรายสูง 30 และ 60 เซนติเมตร มีลักษณะเหมือนกันคือ มีค่าสูงสุดในเดือนแรกโดยสามารถลดค่าบีโอดีได้ร้อยละ 23.6 และ 36.5 ต่อมา มีค่าลดลงเล็กน้อยในเดือนที่ 2 โดยสามารถลดค่าบีโอดีลงได้ร้อยละ 21.5 และ 28.1 ก่อนมีค่าเพิ่มขึ้นอีกในเดือนที่ 3 โดยสามารถลดค่าบีโอดีลงได้ร้อยละ 32.1 และ 30 หลังจากนั้นตั้งแต่เดือนที่ 4 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองความสามารถในการลดค่าบีโอดีลดลงโดยตลอดและมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 3.17-23.2 สำหรับชั้นระบายน้ำซึ่งเป็นชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ความสามารถในการลดค่าบีโอดีมีแนวโน้มเหมือนกันคือเมื่อเริ่มการทดลองหรือเดือนแรกภายหลังการบรรจุมูลฝอย ความสามารถในการลดค่าบีโอดีต่ำ คือมีค่าร้อยละ 9.27 17.5 และ 17.6 ตามลำดับ และมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 2 คือ มีค่าความสามารถในการลดค่าบีโอดีลงร้อยละ 25.6 29.6 และ 26.8 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ค่าความสามารถในการลดค่าบีโอดีลดลงโดยตลอด และมีค่าต่ำสุดในเดือนที่ 7 คือ มีค่าร้อยละ 3.67 7.37 และ 6.36 ตามลำดับ

ในกรณีของค่าแอมโมเนียไนโตรเจนซึ่งแสดงในรูปที่ 4.66 พบว่า ค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของชั้นระบายน้ำที่เป็นทรายที่มีความสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร มีแนวโน้มเหมือนกัน และชั้นระบายน้ำที่เป็นกรวดมีความสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตรก็มีแนวโน้มเหมือนกัน คือ เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นทราย ในเดือนที่ 1 ค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าต่ำ คือ มีค่าร้อยละ 13.7 14.4 และ 15.4 เมื่อชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ และในเดือนที่ 2 ค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าสูงสุด คือ มีค่าร้อยละ 16.8 40.7 และ 57.2 ตามลำดับ ต่อจากนั้นคือในเดือนที่ 3 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าลดลงตลอด โดยมีค่าระหว่างร้อยละ 7.75-30.4 และมีค่าต่ำสุดเมื่อสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 7 คือมีค่าร้อยละ 2.07 6.84 และ 17.78 ตามลำดับ สำหรับชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นกรวดค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าต่ำในเดือนแรกของการทดลอง คือมีค่าร้อยละ 7.7 13.0 และ 4.21 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ ต่อจากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 และมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 3 โดยมีค่า

ร้อยละ 19.5 20.4 และ 16.0 ตามลำดับ แต่หลังจากนั้น คือ ตั้งแต่เดือนที่ 4 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 7 ค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนลดต่ำลงและมีค่าใกล้เคียงกัน คือมีค่าระหว่างร้อยละ 3.19-12.7

ในการนี้ของค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งแสดงในรูปที่ 4.67 พบว่าความสามารถในการลดค่าค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนของชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายมีแนวโน้มเหมือนกันโดยมีค่าสูงสุดในเดือนแรก คือ มีค่าความสามารถในการลดสารอินทรีย์ไนโตรเจนลงได้ร้อยละ 30.0 35.6 และ 41.8 เมื่อชั้นทรายมีความสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ ต่อจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงโดยตลอด โดยมีค่าความสามารถในการลดค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนในเดือนสุดท้ายก่อนสิ้นสุดการทดลองร้อยละ 2.47 4.29 และ 24.2 ตามลำดับ สำหรับชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นกรวดพบว่า ความสามารถในการลดค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนมีแนวโน้มเหมือนกัน คือ มีค่าต่ำในเดือนแรกโดยมีค่าความสามารถในการลดค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนร้อยละ 10.7 16.8 และ 10.9 เมื่อชั้นระบายน้ำเป็นชั้นกรวดสูง 30 60 และ 90 เซนติเมตร ตามลำดับ ต่อจากนั้นจึงมีค่าสูงขึ้นในเดือนที่ 2 และเป็นค่าสูงสุดคือมีค่าร้อยละ 16.1 21.6 และ 24.8 ตามลำดับ หลังจากนั้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง คือตั้งแต่เดือนที่ 3-7 มีแนวโน้มลดลงโดยตลอด และมีค่าความสามารถในการลดค่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนในเดือนสุดท้ายหรือเดือนที่ 7 ร้อยละ 5.56 6.35 และ 2.78 ตามลำดับ

ดังนั้น หากมองโดยภาพรวมเมื่อนำค่าความสามารถในการลดค่ามลสาร คือ ค่าซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และสารอินทรีย์ไนโตรเจน ของชั้นระบายน้ำมาพิจารณาในแต่ละเดือนพบว่า ในการนี้ชั้นระบายน้ำเป็นทรายสามารถลดค่าความเข้มข้นของมลสารได้ตั้งแต่เดือนแรกและมีค่าสูงสุดในเดือนแรก หลังจากนั้นจึงมีแนวโน้มลดลงโดยตลอดไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ยกเว้นค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนซึ่งมีค่าต่ำในเดือนแรกแล้วค่อยมีค่าสูงขึ้น และมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 2 ก่อนมีแนวโน้มลดลงในเดือนที่ 3 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ส่วนในการนี้ชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นกรวดความสามารถในการค่าความเข้มข้นของมลสารมีค่าต่ำในเดือนแรกแล้วค่อยมีค่าสูงขึ้นและมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 2 ก่อนมีแนวโน้มลดลงในเดือนที่ 3 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ยกเว้นค่าความสามารถในการลดค่าแอมโมเนียไนโตรเจนที่มีค่าต่ำในเดือนแรกแล้วค่อย ๆ มีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 และเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนที่ 3 ก่อนมีค่าลดลงในเดือนที่ 4 ไปจนถึงสิ้นสุดการทดลอง และค่าความสามารถในการลดความเข้มข้นของมลสารนี้พบว่า ชั้นทรายสูง 90 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการลดความเข้มข้นของมลสารได้สูงสุดในการขณะที่ชั้นระบายน้ำที่เป็นชั้นทรายสูง 60 และ 30 เซนติเมตร มีความสามารถรองลงมาตามลำดับ โดยกรวดมีค่าความสามารถในการลดความเข้มข้นของมลสารได้ต่ำและมีค่าใกล้เคียงกัน สาเหตุของความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างกรวดและทรายเนื่องจากทรายมีพื้นที่

ผิวมากกว่าจึงมีพื้นที่ผิวที่จุลินทรีย์สามารถยึดเกาะได้มากกว่านั่นเอง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University