บทที่ ๕

ผลการทดลอง

๕.๑ <u>การทดลองและศึกษาการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมและน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม</u> ในการทดลองครั้งนี้ได้นำบ่อสี่เหลี่ยมจตุรัสมีขนาดความกว้าง ๖๐ ซม. ยาว ๖๐ ซม. และสูง ๖๐ ซม. ดังได้กล่าวมาแล้ว สำหรับความสูงจากก้นบ่อสูงขึ้นมา ๔๐ ซม. ได้เจาะรูสำหรับให้น้ำล้นไว้เป็นระดับคงที่ป้องกันมิให้เติมน้ำเกินกว่าจุดที่กำหนดไว้ บ่อดังกล่าวได้นำมาใช้ทดลองจำนวน ๒ บ่อ การทดลองใช้สถานที่ในที่โล่งแจ้ง มีแสงแดดส่องได้ทั่วถึงตลอดทั้งวัน การบรรจุผักตบชวาได้บรรจุลงบ่อไว้เต็มประมาณ ๑๔ ต้น ผักตบชวาได้นำมาจากหลังตึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และปล่อยทิ้งไว้ให้ผักตบชวาฟื้นขึ้นประมาณ ๓ วัน โดยเติม ไนโตรเจน ในรูปของยูเรีย และฟอสฟอรัส ในรูปของโปรแตสเซี่ยมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตลงไปในบ่อจำนวน ๑ กรัม ทุก ๆ ๗ วัน เพื่อเป็นการให้อาหารแก่ผักตบชวา ผักตบชวาจะงอกงามรวดเร็วขึ้น จึงจำเป็นจะต้องควบคุมจำนวนต้นของผักตบชวาให้คงที่ เพื่อมิให้พื้นที่ของใบมากเกินไป ซึ่งอาจจะได้ค่าการระเหยไม่สม่ำเสมอได้ จากรายงานเรื่องการระเหยน้ำและการกำจัดน้ำเสียของผักตบชวาของปัญญาภรณ์และคณะ (๒๕๑๗) ได้กล่าวว่าใบผักตบชวาและผิวน้ำที่มีพื้นที่เท่ากัน เมื่ออยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมอันเดียวกัน และผิวน้ำที่มีผักตบชวาหนาแน่นจะระเหยน้ำได้มากกว่าผิวน้ำที่ไม่มีผักตบชวา แต่ถ้าผิวน้ำมีผักตบชวาเพียงเบาบางคลุมผิวน้ำพอดี ก็จะมีการระเหยไม่แตกต่างกับผิวน้ำที่ไม่มีผักตบชวา

สำหรับบ่อทดลองอีกหนึ่งบ่อ ใส่น้ำลงไปเฉย ๆ โดยไม่มีผักตบชวาปกคลุมนำมาวางไว้เคียงข้างกัน เติมน้ำให้ได้ระดับกับรูน้ำล้นเช่นกัน เมื่อครบกำหนด ๒๔ ชั่วโมง ทำการจดบันทึกค่าการระเหยของน้ำไว้ทั้งสองบ่อทุก ๆ วัน ตามตารางที่ ๒๓ จากการทดลองตั้งแต่วันที่ ๑ มีนาคม ถึง ๓๐ เมษายน ๒๕๑๙ รวม ๖๑ วัน

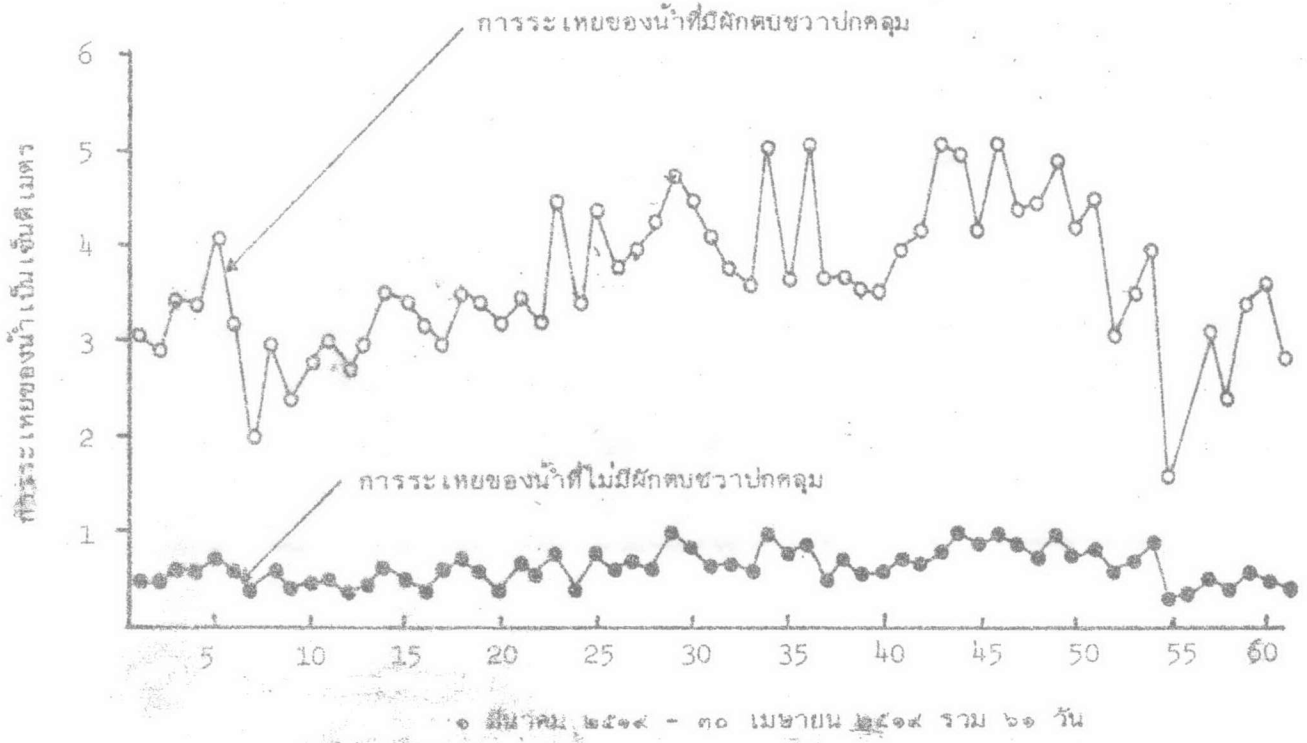
๕.๑.๑ <u>เปรียบเทียบการระเหยของน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมกับการระเหยของ</u>

น้ำที่มีผักตบชวาปกคลุม ตามรูปที่ ๓๑ และตารางที่ ๒๓ เป็นผลการทดลองแสดงถึงค่าเฉลี่ยการระเหยของน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมเท่ากับ ๐.๖๓ ซม./๐.๓๖ เมตร^{๒}/วัน และค่ากลางการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมระเหยได้ ๓.๖๕ ซม./๐.๓๖ เมตร^{๒}/วัน ค่ากลางอัตราส่วนของการระเหยน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมต่อการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุม เท่ากับ ๑ ต่อ ๕.๘ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมจะระเหยได้ดีเป็น ๕.๘ เท่าของน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และถ้าคิดเป็นพื้นที่การระเหยในหนึ่งตารางเมตรน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมระเหยได้ ๖.๓ ลิตรต่อวัน และที่มีผักตบชวาปกคลุมระเหยได้ ๓๖.๕ ลิตรต่อวัน

๕.๑.๒ อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ต่อการระเหยของน้ำ ตามรูปที่ ๓๒ แสดงความสัมพันธ์ในการระเหยของน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมและมีผักตบชวาปกคลุมกับค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ของแต่ละวัน จะพบว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการระเหยของน้ำ ถ้าค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ การระเหยของน้ำจะเพิ่มมากขึ้นถ้าค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูง การระเหยของน้ำจะต่ำลง

๕.๑.๓ อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการระเหยของน้ำ ตามรูปที่ ๓๓ และ ๓๔ แสดงความสัมพันธ์ในการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมและไม่มีผักตบชวาปกคลุมกับค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละวัน ถ้าวันไหนมีค่าของอุณหภูมิต่ำการระเหยของน้ำจะลดต่ำลงไปด้วย ทั้งบ่อที่มีผักตบชวาปกคลุมและบ่อที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม แต่อย่างไรก็ตามอิทธิพลของอุณหภูมินี้ยังมีความเกี่ยวพันธ์ไม่ชัดเจนเหมือนกับความชื้นสัมพัทธ์ เพราะว่าจากการทดลองพบว่าบางวันอุณหภูมิสูงแต่ค่าการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมและน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมก็ไม่มากนัก นอกจากนี้ยังมีความเข้าใจว่า ยังมีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการระเหยของน้ำเหล่านี้ เช่น กระแสลม พลังงานจากแสงแดด เป็นต้น

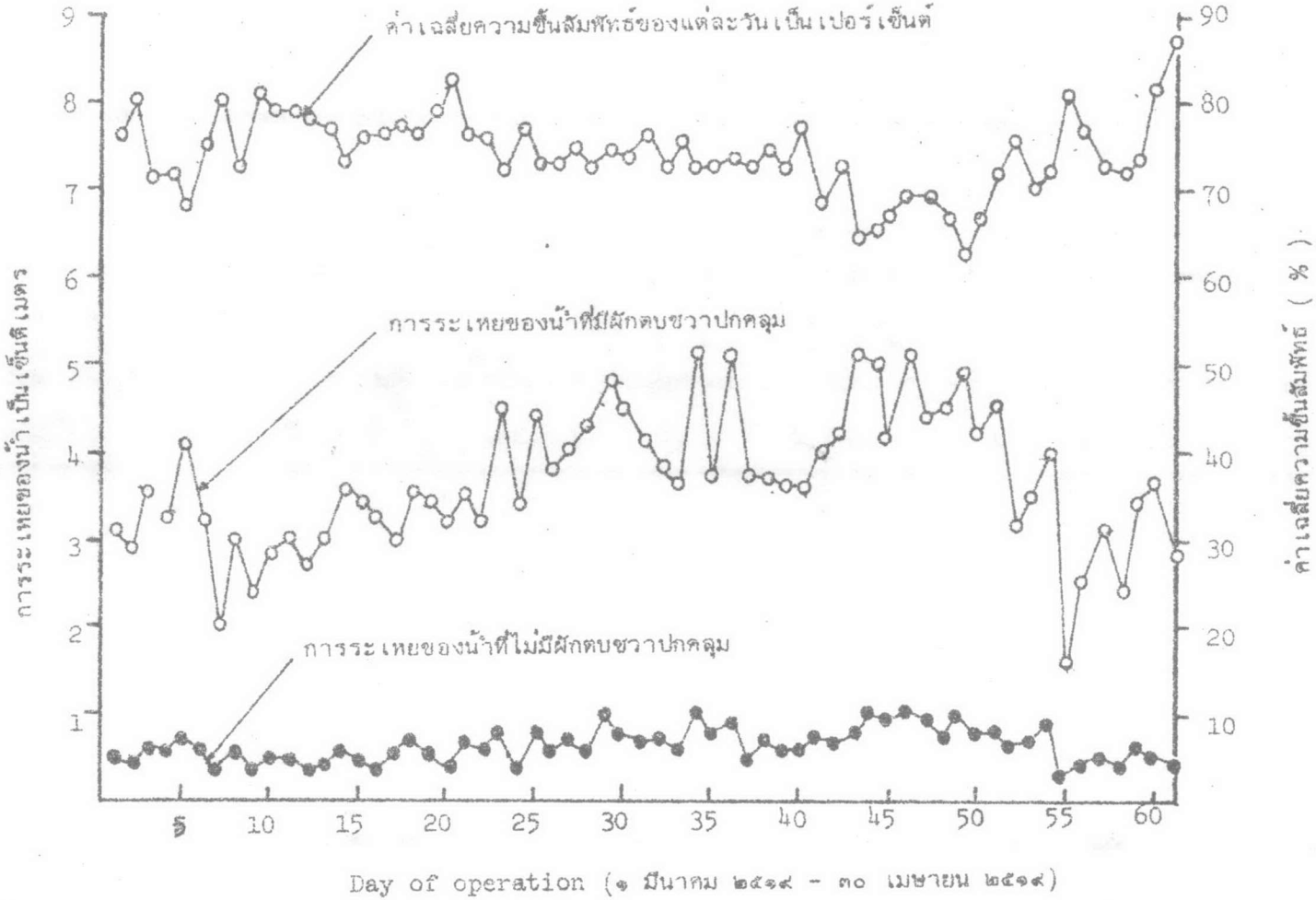
สำหรับการทดลองครั้งนี้ ได้ดำเนินงานในฤดูร้อนและในช่วงของการทดลองมีฝนตกเล็กน้อยในปลายเดือนเมษายน นอกจากนี้ยังมีสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องดังได้



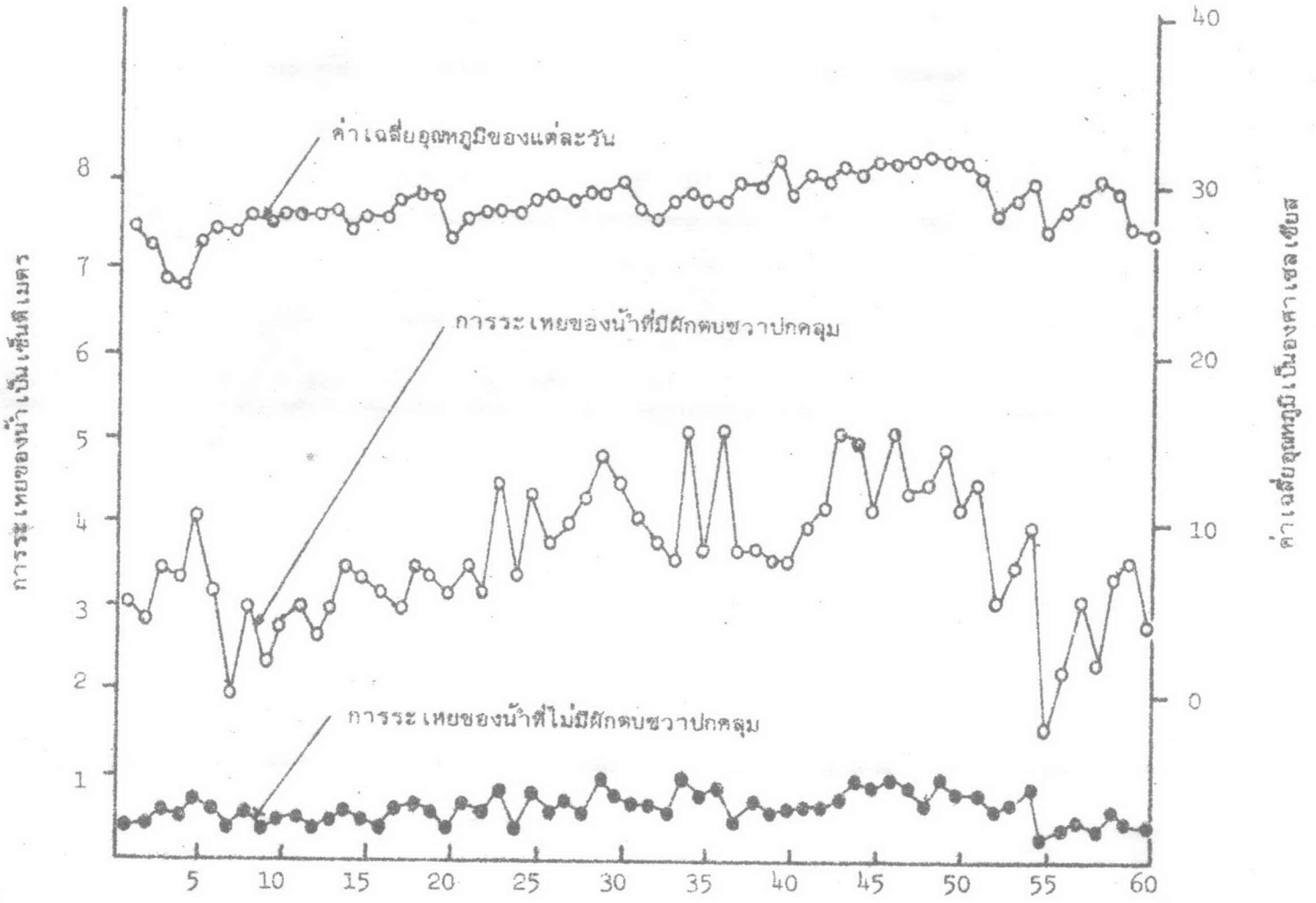
๑ มีนาคม ๒๕๑๙ - ๓๐ เมษายน ๒๕๑๙ รวม ๖๑ วัน

รูปที่ ๓๑ แสดงการเปรียบเทียบการระเหยของน้ำที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุม

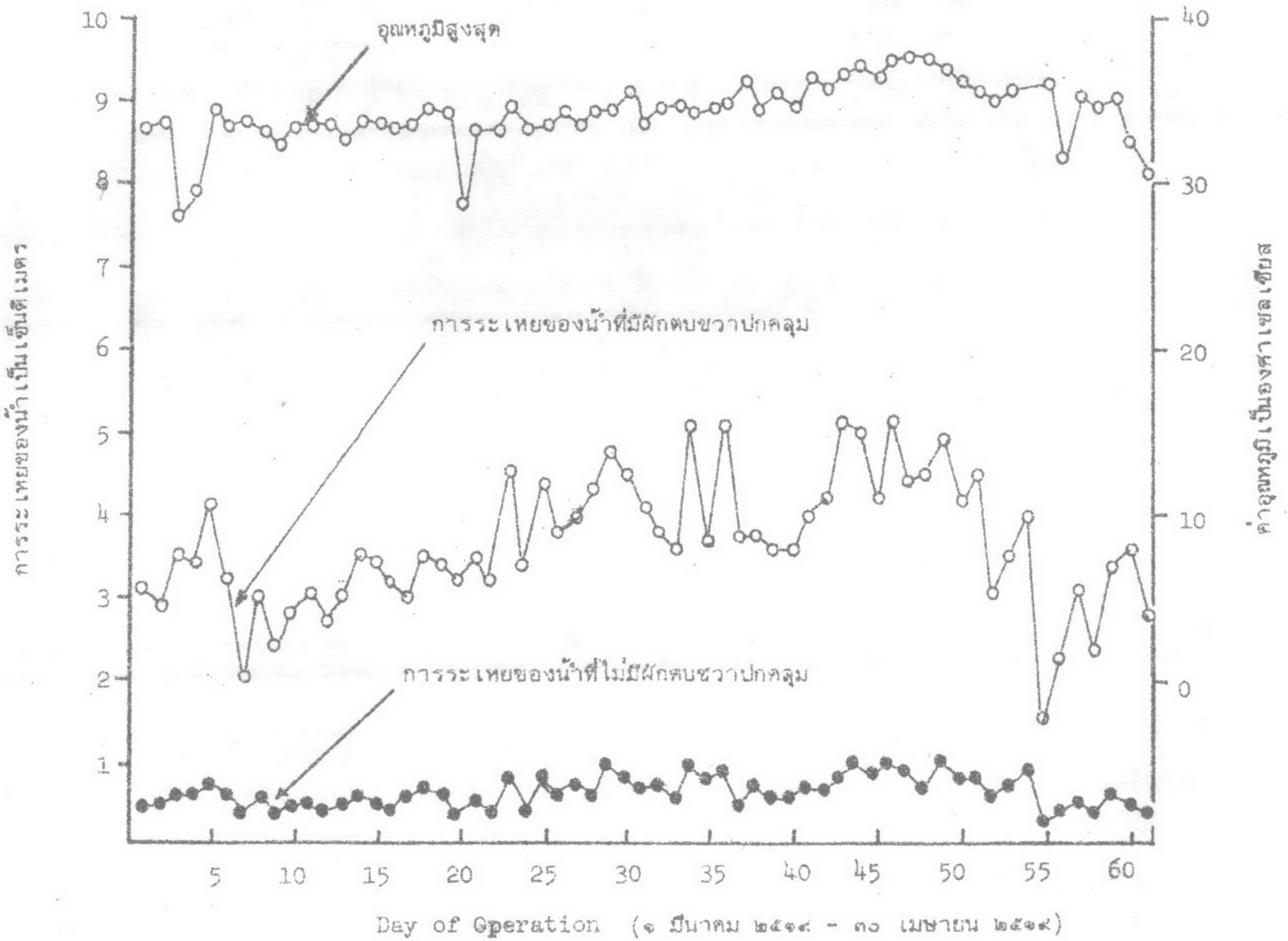
ค่ากลางการระเหย	น้ำ	=	0.63	เซ็นติเมตร
	ผักตบชวา	=	3.65	เซ็นติเมตร
ค่ากลางอัตราส่วน	น้ำ : ผักตบชวา	=	1 : 5.8	



รูปที่ ๓๒ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุม และไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์



รูปที่ ๓๓ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุมและไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ



รูปที่ ๓๔ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยของน้ำที่มีผักตบชวาปกคลุม และไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับอุณหภูมิสูงสุดของแต่ละวัน

กล่าวมาแล้ว และอีกประการหนึ่งบ่อที่ใช้ในการทดลองได้ตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดินและเป็นบ่อที่ใช้ประกอบด้วยกระจก แสงแดดสามารถส่องได้ทั่วถึง ซึ่งอาจทำให้เกิดความร้อนสูง จึงเป็นสาเหตุให้มีการระเหยของน้ำเพิ่มมากขึ้นด้วยก็ได้ อันอาจจะทำให้ผลการระเหยของน้ำผิดพลาดไปด้วย ซึ่งอาจจะไม่เหมือนกับในบ่อที่ขุดลงไปในดิน หรือบ่อน้ำโดยธรรมชาติอย่างแน่นอน แต่ในเรื่องนี้ยังไม่มีข้อจะพิสูจน์ได้ เนื่องจากมิได้ทำการทดลองไว้

๕.๒ การศึกษาทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบ่อหมักที่มีผักตบชวาปกคลุม และที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม จุดมุ่งหมายในการศึกษาทดลองก็ต้องการทราบประสิทธิภาพของบ่อหมักที่มีผักตบชวาปกคลุมและที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุม จะสามารถลดค่า ซีโอดี., บีโอดี และสารอาหารได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส รวมทั้งค่าสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น พีเอช. สภาพความเป็นด่าง เป็นต้น

๕.๒.๑ การเริ่มเลี้ยงแบคทีเรีย (Start up) การเริ่มเลี้ยงแบคทีเรียสำหรับระบบกำจัดน้ำเสียแบบบ่อหมักจะต้องใช้ระยะเวลานานเนื่องจากการสร้างเซลล์ใหม่ของแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อ๊อกซิเจนต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์มีจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะได้เป็นพลังงาน เช่น แก๊สมีเธนYoung และ Mc. Carty (1969) แนะนำว่าควรใส่ตะกอนของแบคทีเรียชนิดที่แข็งแรง (Active sludge) เพื่อลดระยะเวลาในการเลี้ยงแบคทีเรีย (Start - up period)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ตะกอนของแบคทีเรียจากถังหมักของโรงงานกำจัดน้ำเสียจากชุมชนที่อยู่อาศัยของการเคหะแห่งชาติ ดินแดง โดยใส่ตะกอนของแบคทีเรียที่มีความเข้มข้น ๒๕๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร เข้าสู่บ่อหมักทั้ง ๖ บ่อ ๆละ ๒๕ ลิตร หลังจากนั้นใส่น้ำเสียจากบ่อเกรอะ (Septic tank) เพื่อทำให้เกิดปฏิกริยาแบบไม่ใช่อ๊อกซิเจน และได้นำผักตบชวาที่บ่อข้างศึกคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใส่ลงไป ๓ บ่อ และในวันต่อมาเริ่มใส่น้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นตามตารางที่ ๒๑ และ ๒๒ โดยเริ่มใส่ที่มีค่า ซีโอดี. ประมาณ ๑๐๓๕ มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน ๒ บ่อชุดแรก ซีโอดี. ประมาณ ๒๐๗๐ มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน ๒ บ่อชุดที่สอง และ ซีโอดี. ประมาณ ๓๑๐๕

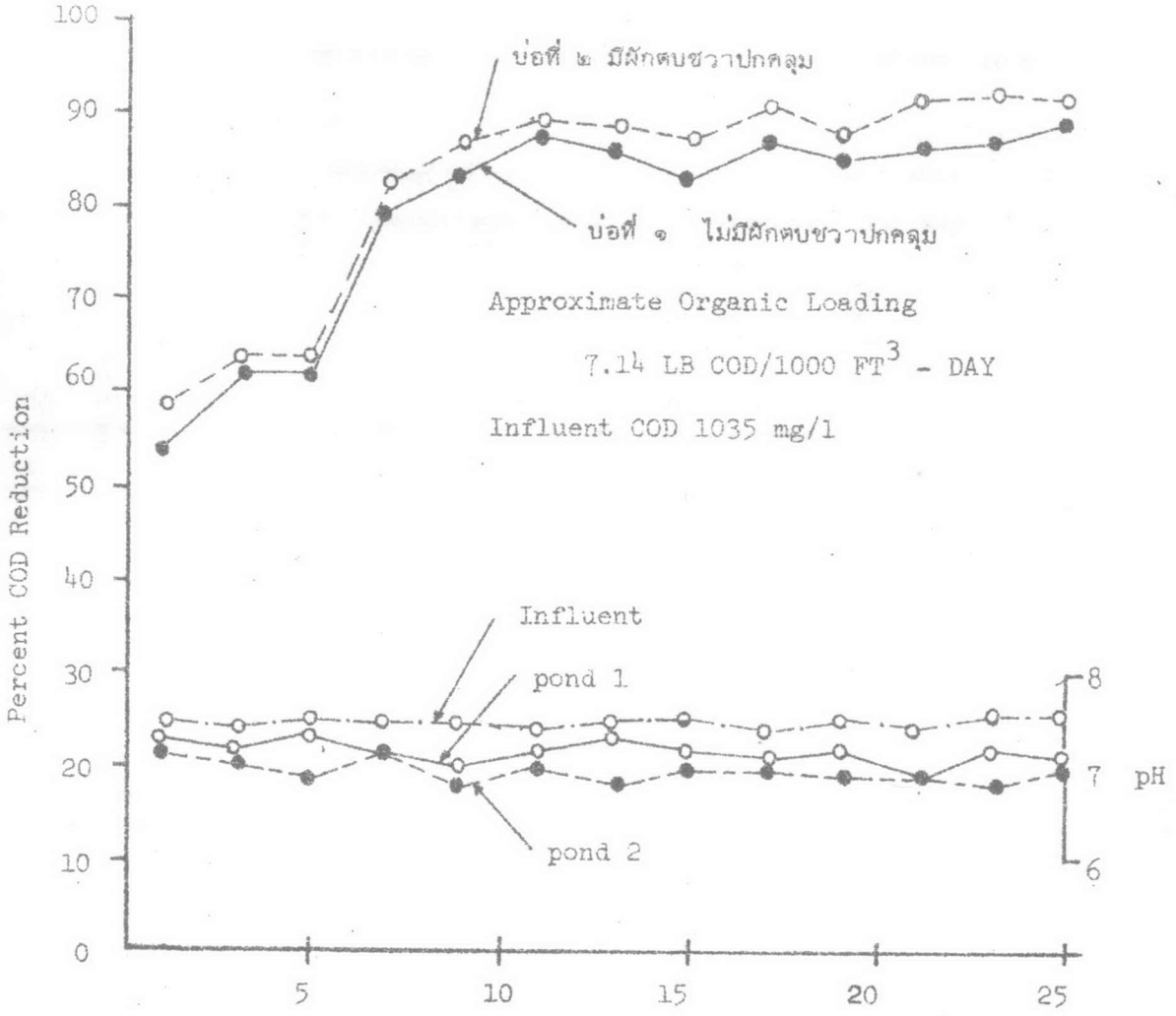
มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน ๒ บ่อชุดที่สาม ในแต่ละชุดของความเข้มข้นของน้ำเสียเป็นบ่อควบคุมที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมหนึ่งบ่อ และอีกหนึ่งบ่อจะมีผักตบชวาปกคลุม

ระยะเวลาที่ใช้สำหรับการเริ่มเลี้ยงแบคทีเรีย จนกระทั่งมีประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี.คงที่ ทั้ง ๖ บ่อ ประมาณ ๒๐ วัน ดังแสดงไว้ตามรูปที่ ๓๕, ๓๖ และ ๓๗ ในขณะที่ทำการเลี้ยงแบคทีเรียได้มีการควบคุม พีเอช.โดยใช้โซเดียมไบคาร์-บอเนต และได้ทำการตรวจหาค่า ซีโอดี.ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทุกสองวัน ในระยะเริ่มแรกได้ใช้น้ำเสียจากการสังเคราะห์ตามอัตราส่วน COD:N:P = ๑๐๐:๑.๑:๐.๒ (สายพานิช, ๒๕๑๘) ปรากฏว่าทำการตรวจวิเคราะห์หาค่า ไนโตรเจน และฟอส-ฟอรัส ของน้ำทิ้งของบ่อหมักที่มีผักตบชวาไม่พบจึงได้เพิ่ม ไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัส ตามตารางที่ ๒๑ จึงได้ทำการตรวจวิเคราะห์หาค่า ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสได้

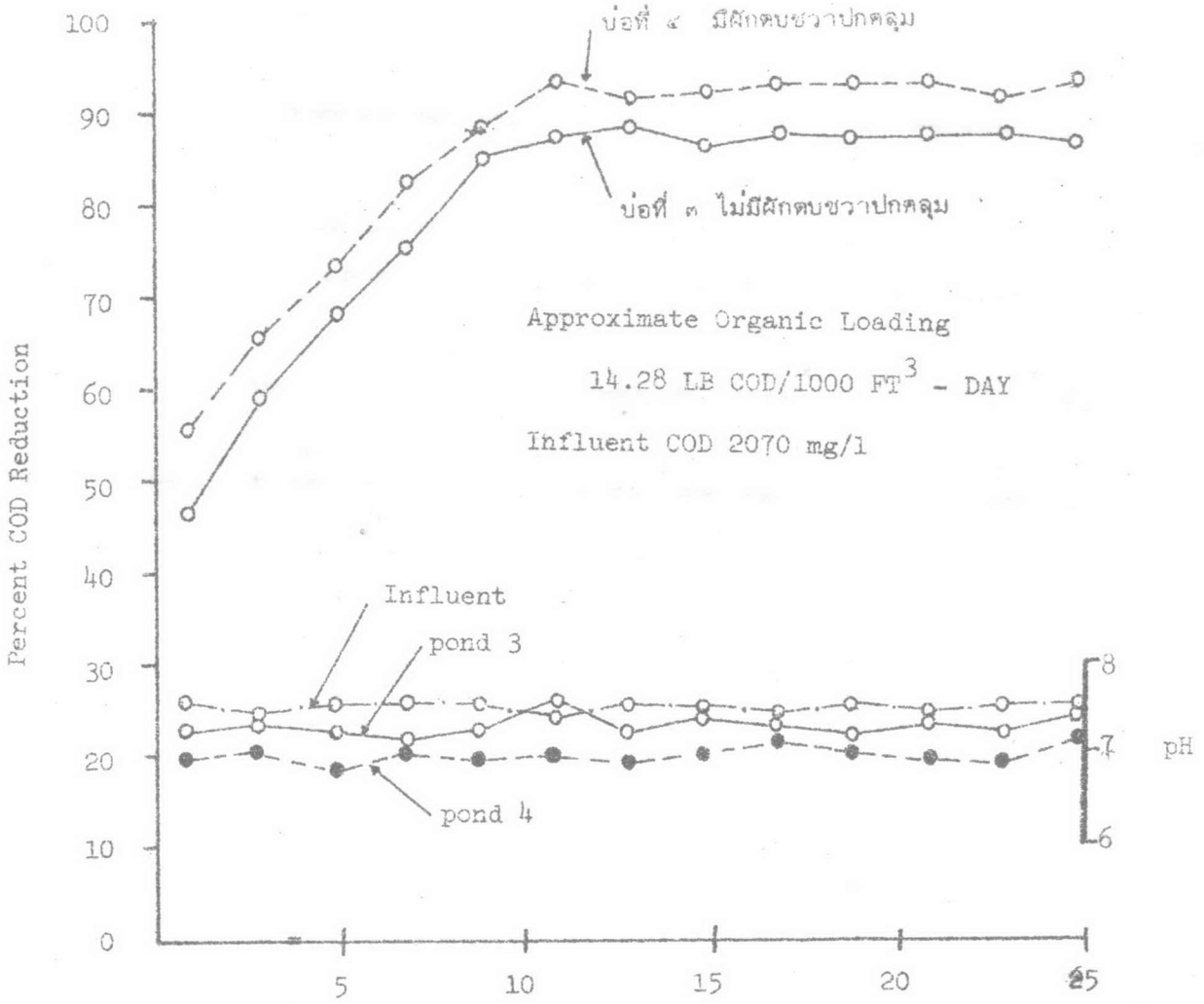
ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ได้เริ่มเลี้ยงแบคทีเรียตั้งแต่วันที่ ๑๔ พฤษภาคม ๒๕๑๔ เป็นต้นมา จนแบคทีเรียอยู่ในระยะการย่อยสลายคงที่ (Steady state) สำหรับบ่อหมักชุดแรก คือบ่อที่ ๑ และบ่อที่ ๒ และบ่อหมักชุดที่ ๒ คือ บ่อที่ ๓ และบ่อที่ ๔ มีจุดที่ย่อยสลายคงที่ประมาณ ๑๑ วัน ตามรูปที่ ๓๕ และ ๓๖ สำหรับบ่อหมักชุดที่ ๓ คือบ่อที่ ๕ และบ่อที่ ๖ จุดที่ย่อยสลายคงที่ประมาณ ๑๓ วัน ตามรูปที่ ๓๗

๔.๒.๒ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า ซีโอดี.ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นระหว่างบ่อหมักที่ ๑ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และบ่อหมักที่ ๒ มีผักตบชวาปกคลุม ในความเข้มข้น ๗.๑๔ ปอนด์ ซีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๑๐๓๕ มก/ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซ็นต์การลด ซีโอดี. สำหรับบ่อหมักที่ ๑ เฉลี่ยประมาณ ๘๘.๓% สำหรับบ่อหมักที่ ๒ เฉลี่ยประมาณ ๙๓.๒ % บ่อที่ ๒ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๑ เท่ากับ ๔.๙ % นับว่าให้ผลการกำจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ดังแสดงไว้ตามรูปที่ ๓๘ และตารางที่ ๒๔

๔.๒.๓ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า ซีโอดี.ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น

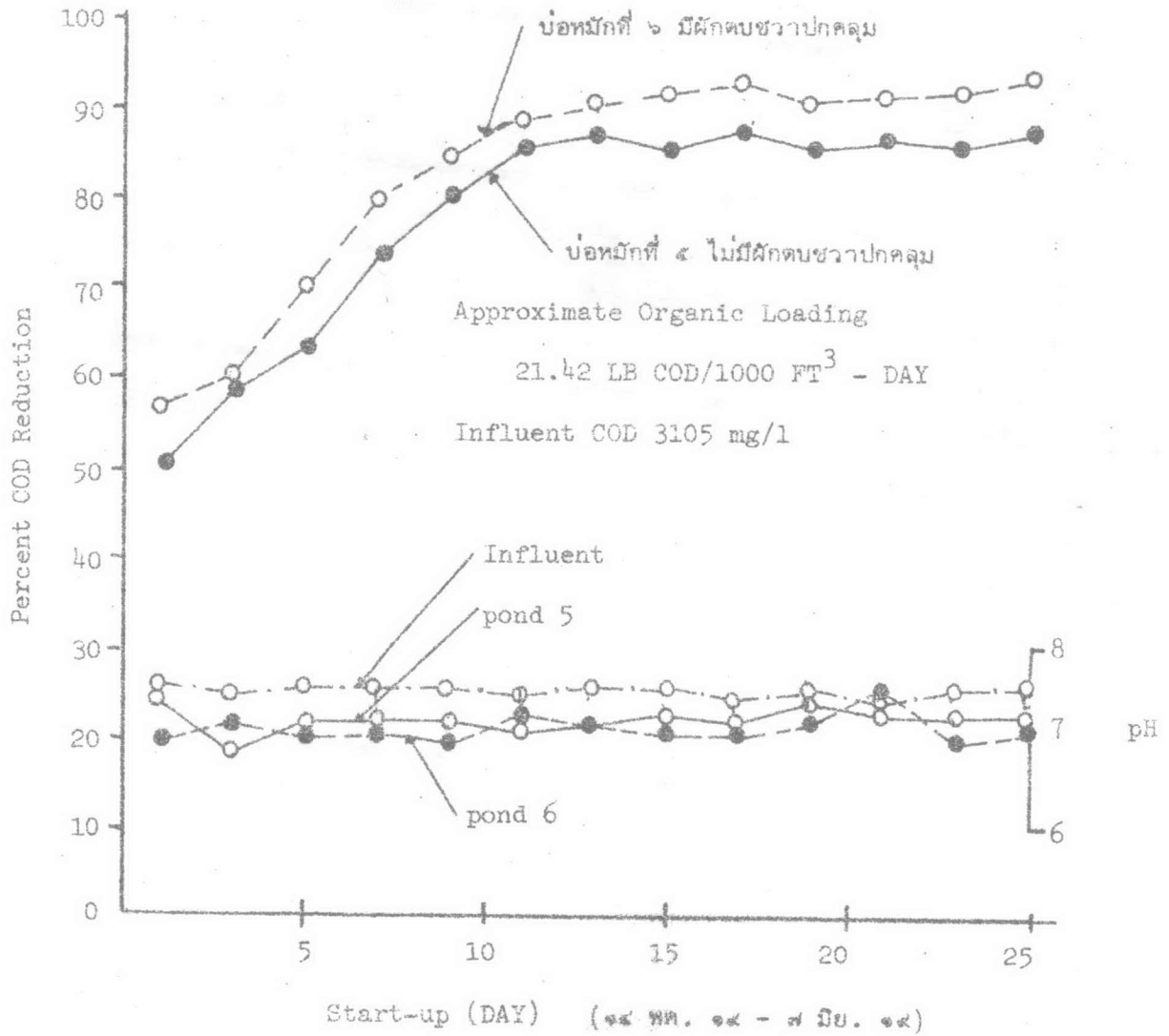


รูปที่ ๓๔ แสดงการเปลี่ยนแปลงของ COD Reduction และค่า pH ขณะที่ทำการเลี้ยงแบคทีเรีย ของบ่อหมัก ที่ ๑ และ ๒



(๑๔ พค. ๑๙ - ๗ มิย. ๑๙)

รูปที่ ๓๖ แสดงการเปลี่ยนแปลงของ COD Reduction และค่า pH ขณะที่ทำการเลี้ยงแบคทีเรียของบ่อหมัก ที่ ๓ และ ๔



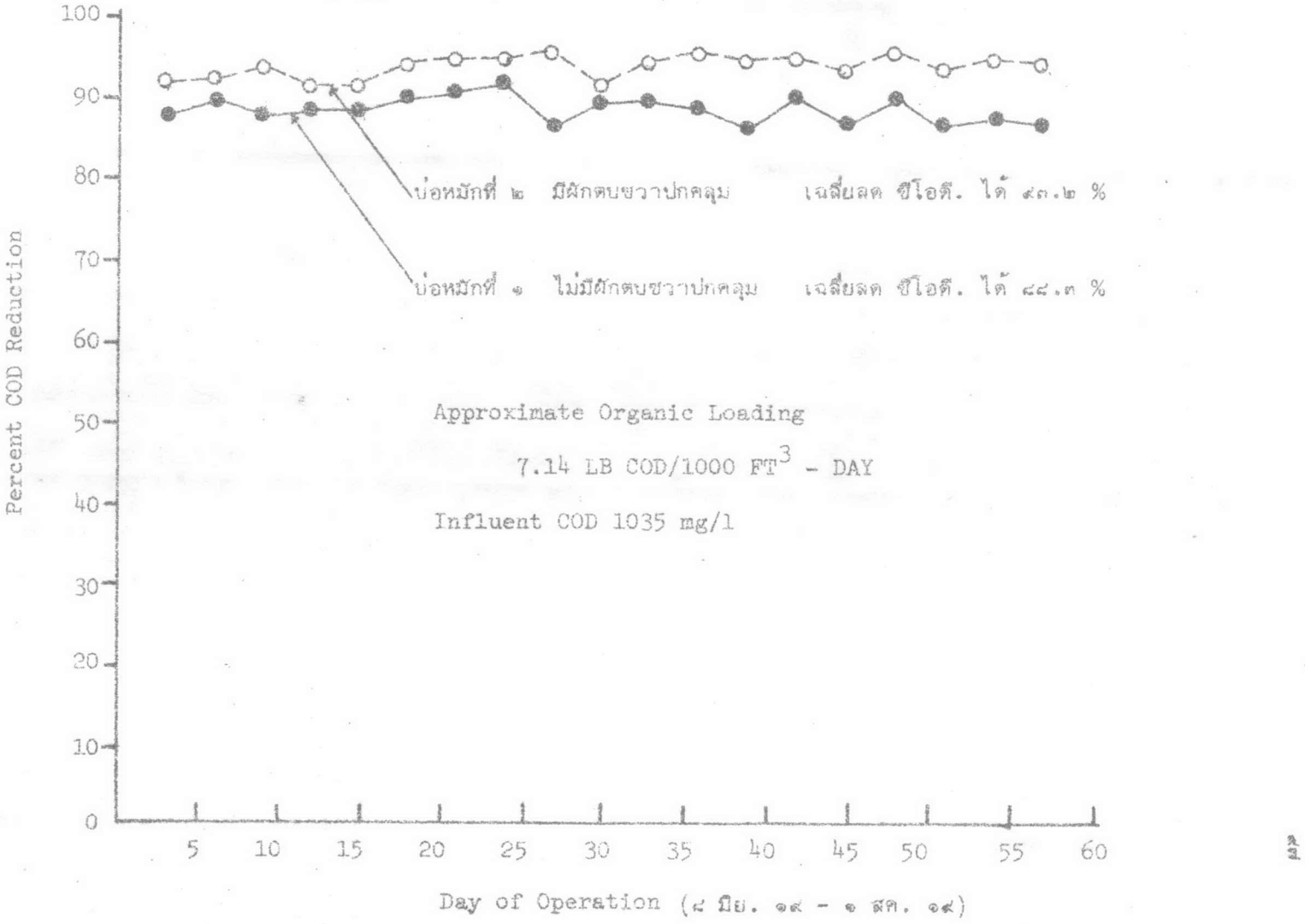
รูปที่ ๓๗ แสดงการเปลี่ยนแปลงของ COD Reduction และค่า pH ขณะที่ทำการเลี้ยงแบคทีเรียของบ่อหมัก ที่ ๕ และ ๖

ระหว่างบ่อหมักที่ ๓ ไม่มีผักตบชวาปกคลุมและบ่อหมักที่ ๔ มีผักตบชวาปกคลุม ในความเข้มข้น ๑๔.๒๘ ปอนด์ ซีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๒๐๗๐ มก./ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซ็นการลด ซีโอดี.สำหรับบ่อหมักที่ ๓ เฉลี่ยประมาณ ๘๘.๑ % สำหรับบ่อหมักที่ ๔ เฉลี่ยประมาณ ๙๓.๑ % บ่อที่ ๔ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๓ เท่ากับ ๕ % นับว่าให้ผลในการกำจัดเหมือนบ่อหมักที่ ๑ และ ๒ ดังแสดงไว้ตามรูปที่ ๓๙ และตารางที่ ๒๕

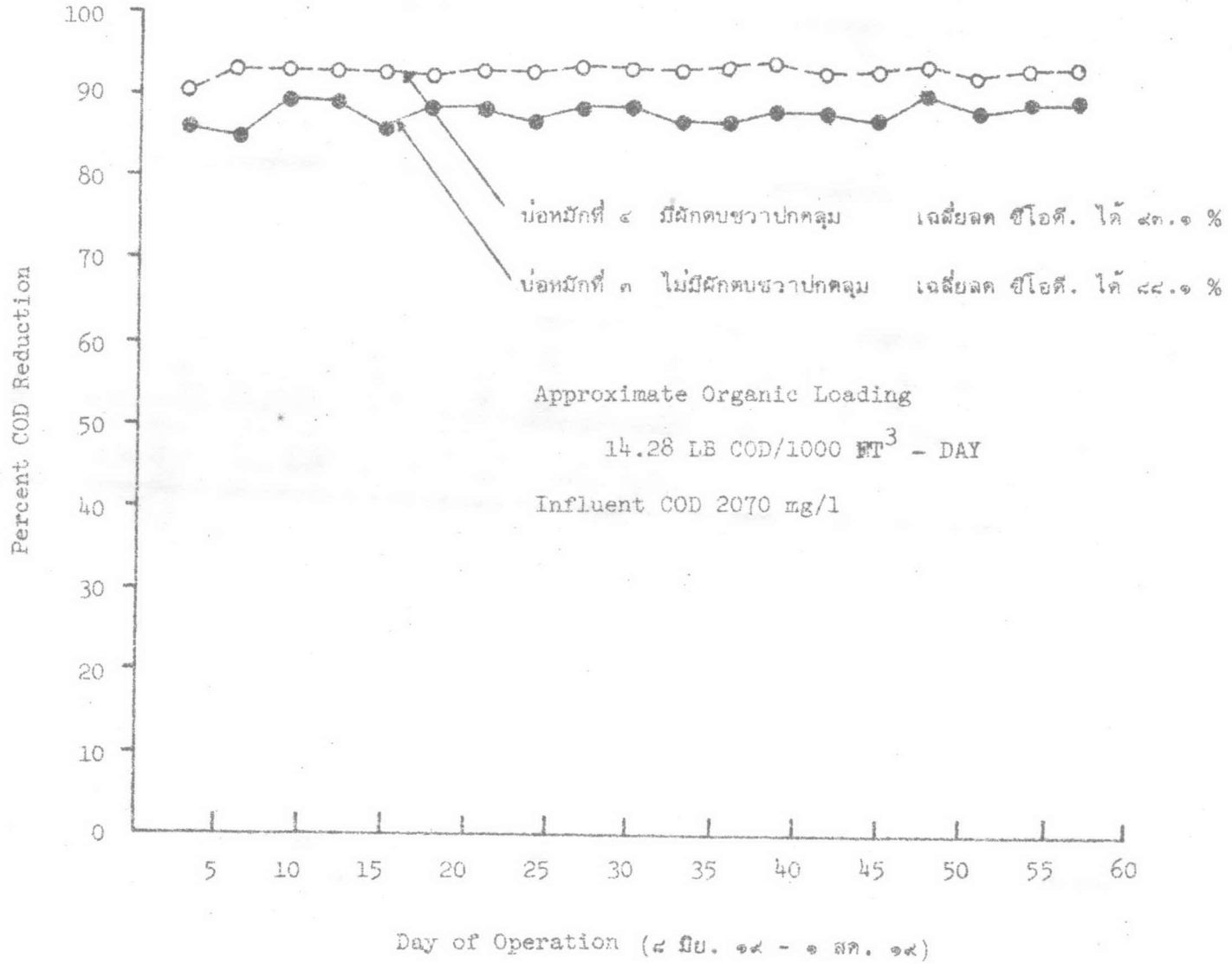
๔.๒.๔ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า ซีโอดี. ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น ระหว่างบ่อหมักที่ ๕ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และบ่อหมักที่ ๖ มีผักตบชวาปกคลุม ในความเข้มข้น ๒๑.๔๒ ปอนด์ ซีโอดี./ ๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๓๑๐๕ มก./ ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซ็นการลด ซีโอดี. สำหรับบ่อหมักที่ ๕ เฉลี่ยประมาณ ๙๕.๙ % สำหรับบ่อหมักที่ ๖ เฉลี่ยประมาณ ๙๒.๕ % บ่อที่ ๖ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๕ เท่ากับ ๖.๖ % นับว่าให้ผลในการกำจัดใกล้เคียงกับบ่อหมักที่ ๑,๒,๓ และ ๔ ดังแสดงไว้ตามรูปที่ ๔๐ และตารางที่๒๖

๔.๒.๕ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า บีโอดี.ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น ระหว่างบ่อหมักที่ ๑ ไม่มีผักตบชวาปกคลุมและบ่อหมักที่ ๒ มีผักตบชวาปกคลุม ในความเข้มข้น ๕ ปอนด์ บีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๗๒๕ มก./ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซ็นการลดค่าบีโอดี. สำหรับบ่อหมักที่ ๑ เฉลี่ยประมาณ ๘๔.๗ % สำหรับบ่อหมักที่ ๒ เฉลี่ยประมาณ ๙๒.๗ % บ่อหมักที่ ๒ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๑ เท่ากับ ๓.๐ % นับว่าการกำจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ดังแสดงไว้ตามรูปที่ ๔๑ และตารางที่ ๒๗

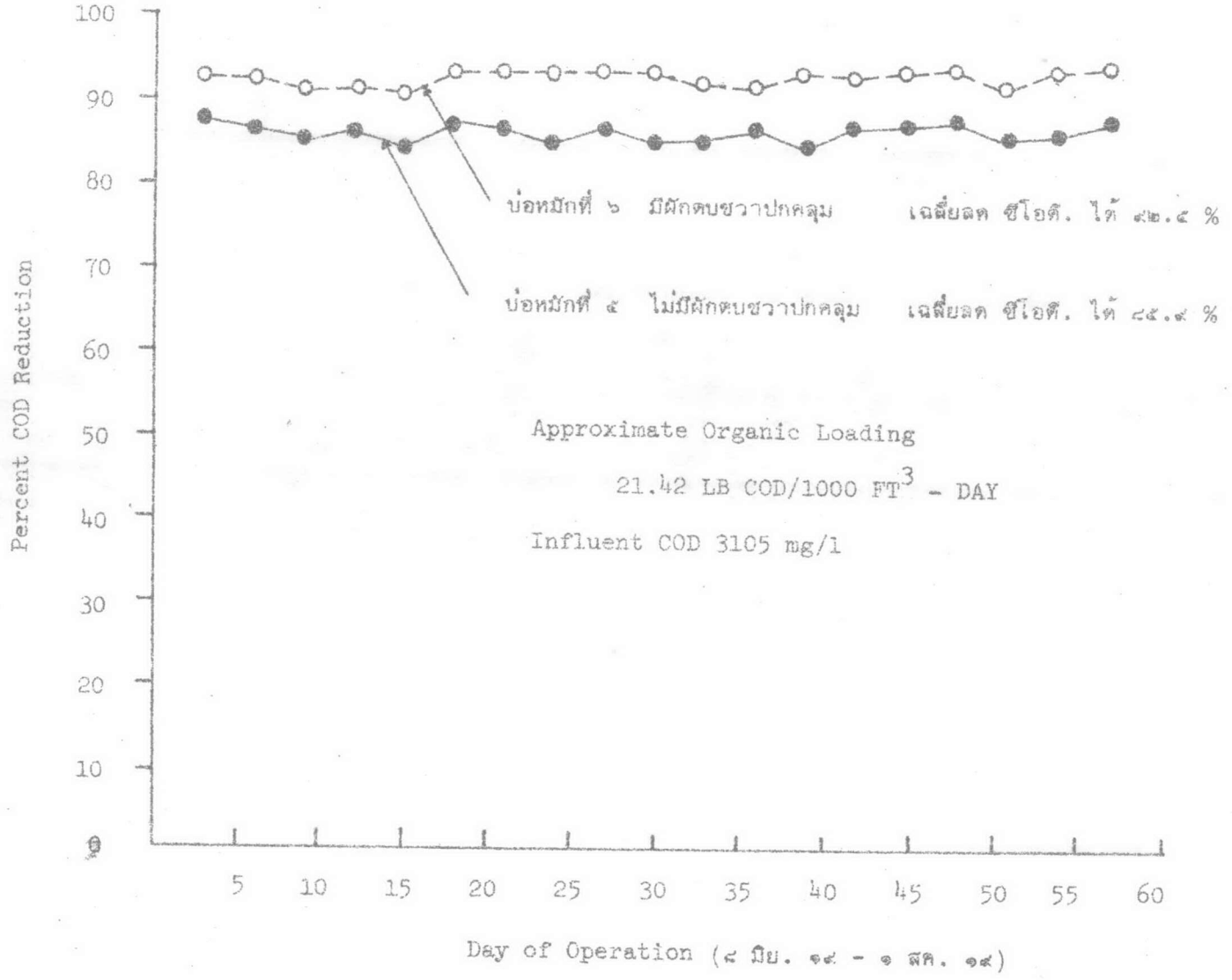
๔.๒.๖ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า บีโอดี.ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น ระหว่างบ่อหมักที่ ๓ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และบ่อหมักที่ ๔ มีผักตบชวาปกคลุมในความ



รูปที่ ๓๙ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี. ของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒



รูปที่ ๓๙ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี. ของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔



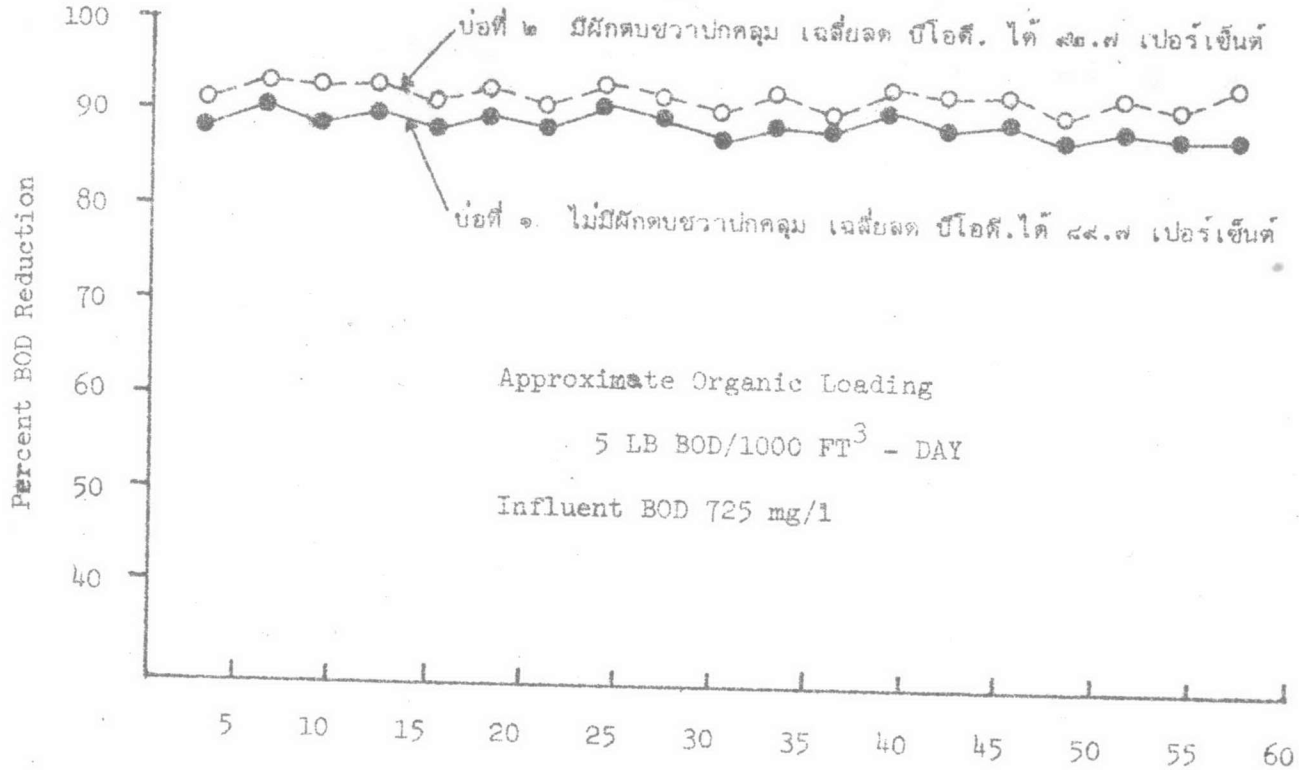
รูปที่ ๔๐ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด ซีโอดี. ของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖

เข้มข้น ๑๐ ปอนด์ บีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓} /วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๑๔๕๐ มก./ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซ็นต์การลด บีโอดี.สำหรับบ่อหมักที่ ๓ เฉลี่ยประมาณ ๘๗.๖ % สำหรับบ่อหมักที่ ๔ เฉลี่ยประมาณ ๙๓.๑ % บ่อที่ ๔ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๓ เท่ากับ ๕.๕ % การกำจัดให้ผลใกล้เคียงกับบ่อหมักที่ ๑ และ ๒ ตามรูปที่ ๔๒ และตารางที่ ๒๙

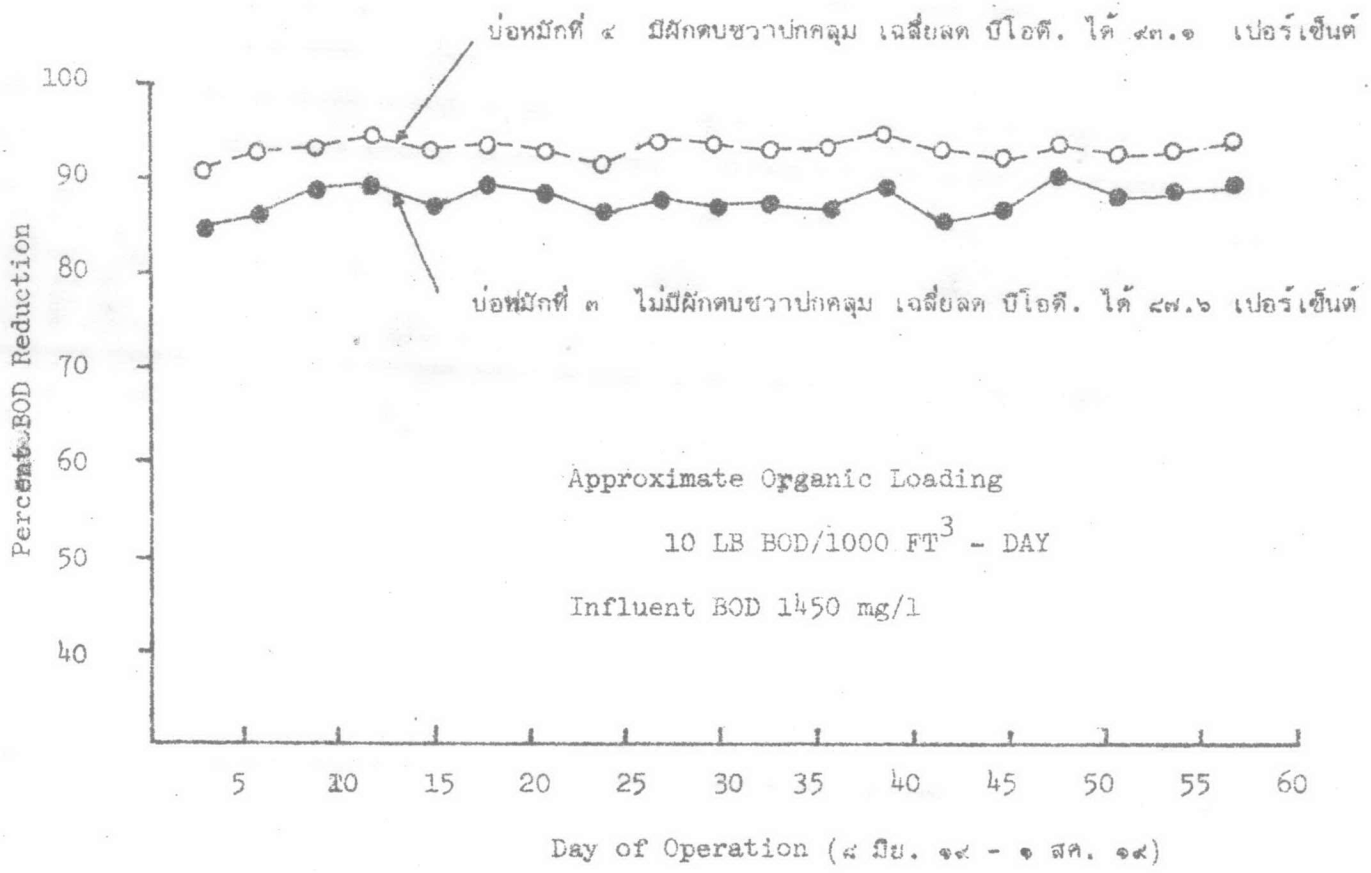
๕.๒.๗ <u>ประสิทธิภาพในการลดค่า บีโอดี.ของน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น ของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น ระหว่างบ่อหมักที่ ๕ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม และ บ่อหมักที่ ๖ มีผักตบชวาปกคลุมในความเข้มข้น ๑๕ ปอนด์ บีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓} / วัน ระยะเวลาการกักน้ำเสีย ๔ วัน น้ำเสียที่ใส่มีความเข้มข้นประมาณ ๒๑๗๕ มก./ล จำนวน ๑๕ ลิตรต่อวัน เปอร์เซนต์การลด บีโอดี. สำหรับบ่อหมักที่ ๕ เฉลี่ยประมาณ ๘๖.๔ % สำหรับบ่อหมักที่ ๖ เฉลี่ยประมาณ ๙๒.๖ % บ่อที่ ๖ ลดได้มากกว่าบ่อที่ ๕ เท่ากับ ๖.๒ % ตามรูปที่ ๔๓ และตารางที่ ๒๙

๕.๒ <u>ผลการใช้ไนโตรเจนในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนระหว่างบ่อหมักที่ ๑ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๒ มีผักตบชวาปกคลุม ซึ่งใส่ความเข้มข้นของไนโตรเจนประมาณ ๒๐ มก./ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์ จากการตรวจวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนจากน้ำเสียที่ใส่ลงในบ่อหมัก และจากน้ำทิ้งของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒ ซึ่งปรากฏผลการใช้ไนโตรเจน ในบ่อหมักที่ ๑ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๐.๒ % และบ่อหมักที่ ๒ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๗๘.๓ % บ่อหมักที่ ๒ จะใช้ไนโตรเจนมากเกือบหนึ่งเท่าของบ่อหมักที่ ๑ เท่ากับ ๓๘.๑ % ดังแสดงตามรูปที่ ๔๔ และตารางที่ ๓๐

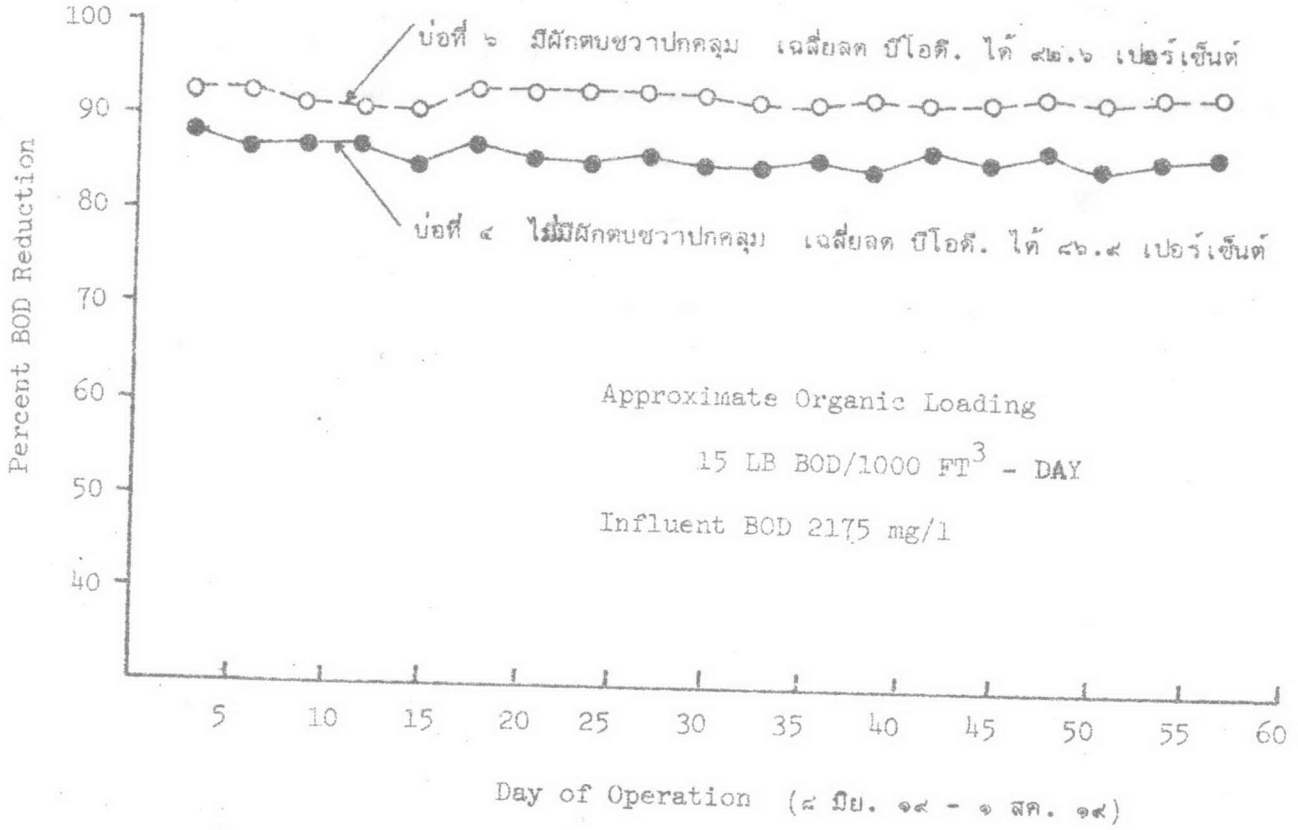
๕.๒.๙ <u>ผลการใช้ไนโตรเจนในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนระหว่างบ่อหมักที่ ๓ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๔ มีผักตบชวาปกคลุม ซึ่งใส่ความเข้มข้นของไนโตรเจนประมาณ ๔๐ มก./ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์ จากการตรวจวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจน



รูปที่ ๔๑ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด บีโอดี.ของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒



รูปที่ ๔๒ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด บีโอดี.ของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔



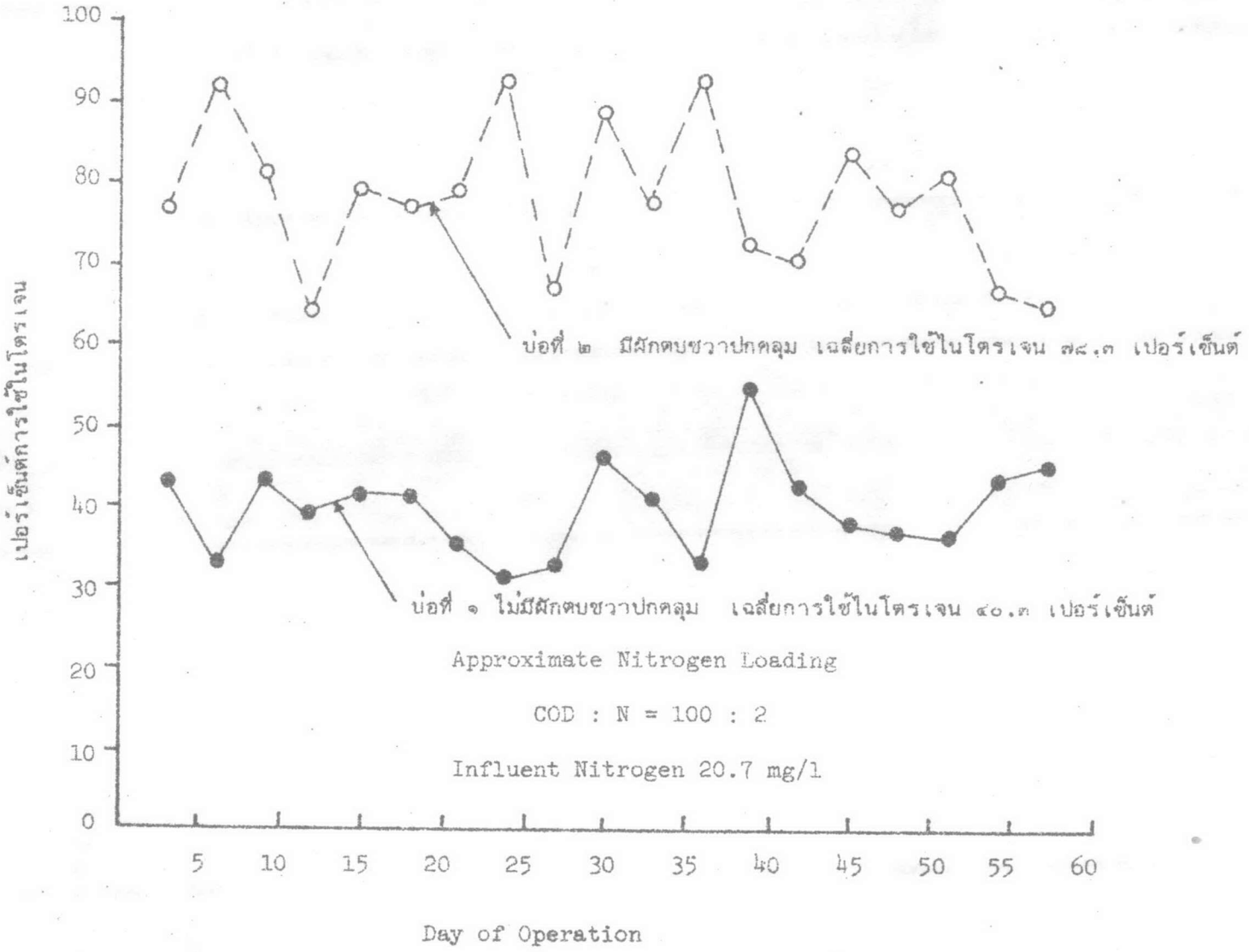
รูปที่ ๔๓ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี.ของบ่อหมักที่ ๔ และ ๖

จากน้ำเสียที่ใส่ลงในบ่อหมักและน้ำทิ้งของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔ ซึ่งปรากฏผลการใช้ไนโตรเจน ในบ่อหมักที่ ๓ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๓๗.๓ % และบ่อหมักที่ ๔ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๕๕.๒ % บ่อหมักที่ ๔ ใช้ไนโตรเจนมากกว่าบ่อหมักที่ ๓ ประมาณ ๑๗.๙ % ตามรูปที่ ๔๕ และตารางที่ ๓๑

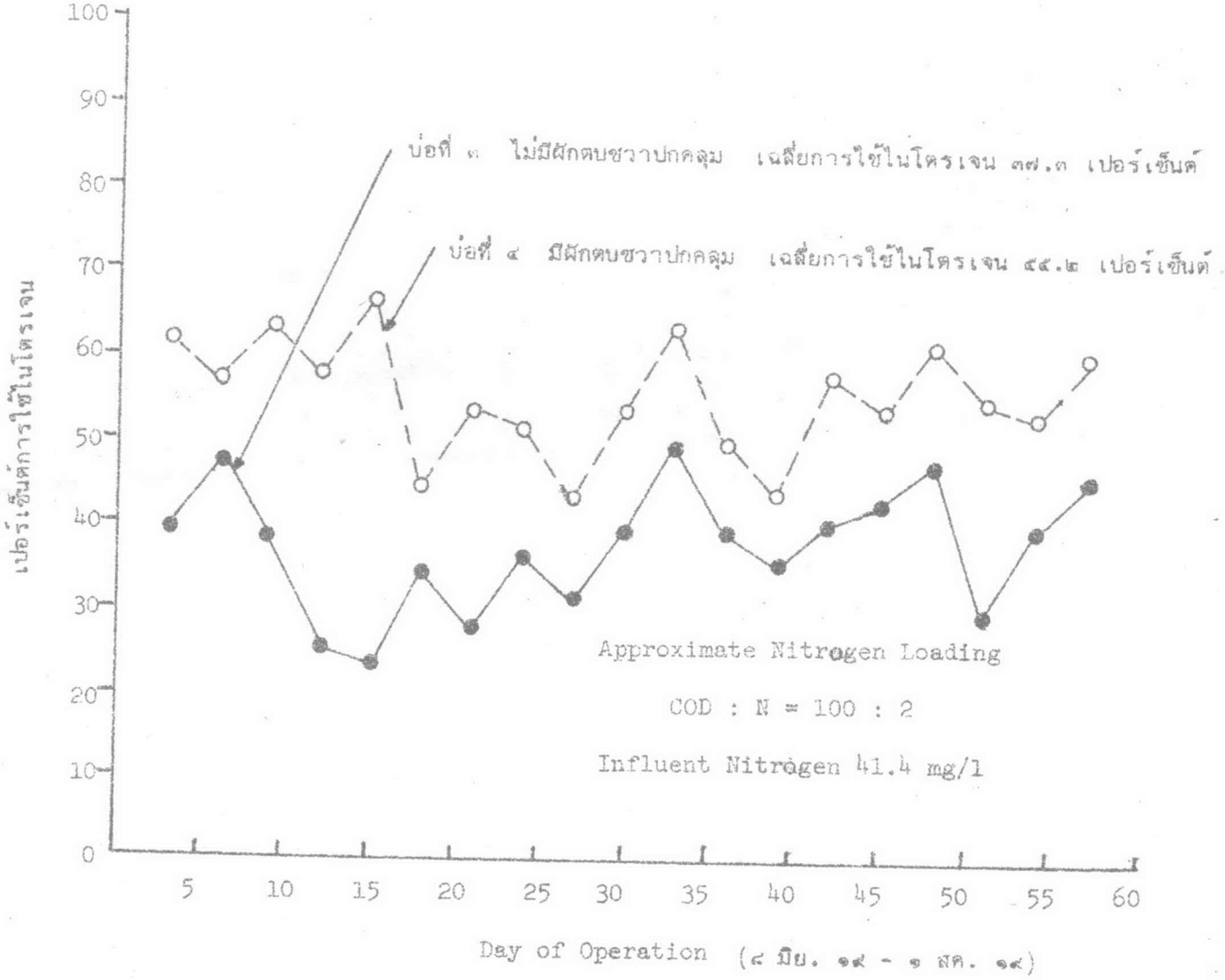
๔.๒.๑๐ <u>ผลการใช้ไนโตรเจนในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนระหว่างบ่อหมักที่ ๕ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๖ มีผักตบชวาปกคลุม ซึ่งใส่ความเข้มข้นของไนโตรเจนประมาณ ๖๐ มก./ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์ จากการตรวจวิเคราะห์หาค่าไนโตรเจนจากน้ำเสียที่ใส่ลงในบ่อหมักและน้ำทิ้งของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖ ซึ่งปรากฏผลการใช้ไนโตรเจน ในบ่อหมักที่ ๕ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๓๕.๖ % และบ่อหมักที่ ๖ ใช้ไนโตรเจนเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๘.๙ % บ่อหมักที่ ๖ ใช้ไนโตรเจนมากกว่าบ่อหมักที่ ๕ ประมาณ ๑๓.๓ % ตามรูปที่ ๔๖ และตารางที่ ๓๒

๔.๒.๑๑ <u>ผลการใช้ฟอสฟอรัสในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑ และ ๒</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัสระหว่างบ่อหมักที่ ๑ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๒ มีผักตบชวาปกคลุม ซึ่งใส่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสประมาณ ๕ มก./ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์ จากการตรวจวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัสจากน้ำเสียที่ใส่ในบ่อหมักและน้ำทิ้งจากบ่อหมักที่ ๑ และ ๒ ซึ่งปรากฏผลการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๑ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๘.๖ % และบ่อหมักที่ ๒ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๗๕.๘ % บ่อหมักที่ ๒ ใช้ฟอสฟอรัสมากกว่าบ่อหมักที่ ๑ ประมาณ ๒๗.๒ % ตามรูปที่ ๔๗ และตารางที่ ๓๓

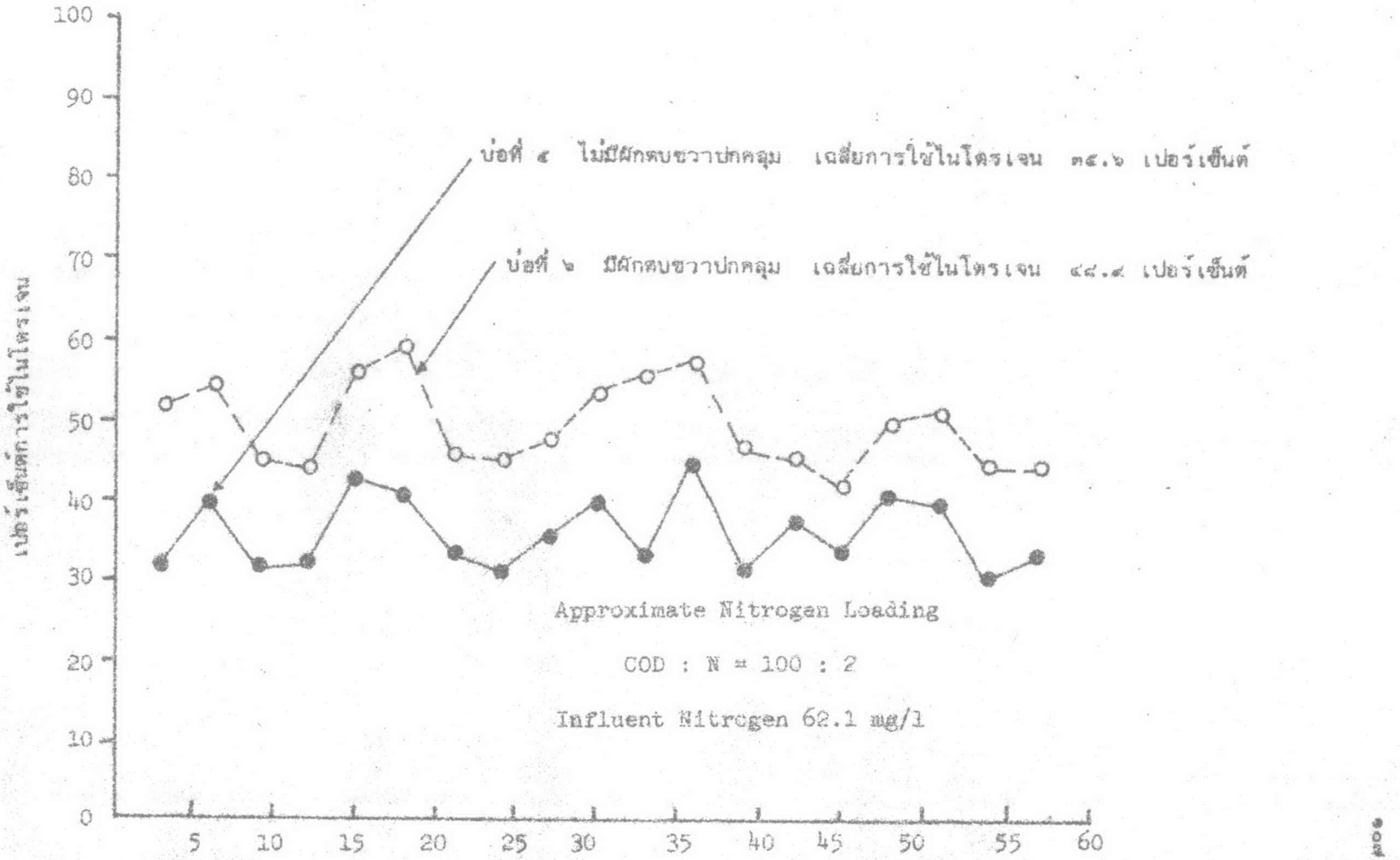
๔.๒.๑๒ <u>ผลการใช้ฟอสฟอรัสในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๓ และ ๔</u> จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัสระหว่างบ่อหมักที่ ๓ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๔ มีผักตบชวาปกคลุมซึ่งใส่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ประมาณ ๑๐ มก. /ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์จากการตรวจวิเคราะห์หา



รูปที่ ๔๔ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนในบ่อหมักที่ ๑ และ ๒



รูปที่ ๔๔ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจน ในบ่อหมักที่ ๓ และ ๔

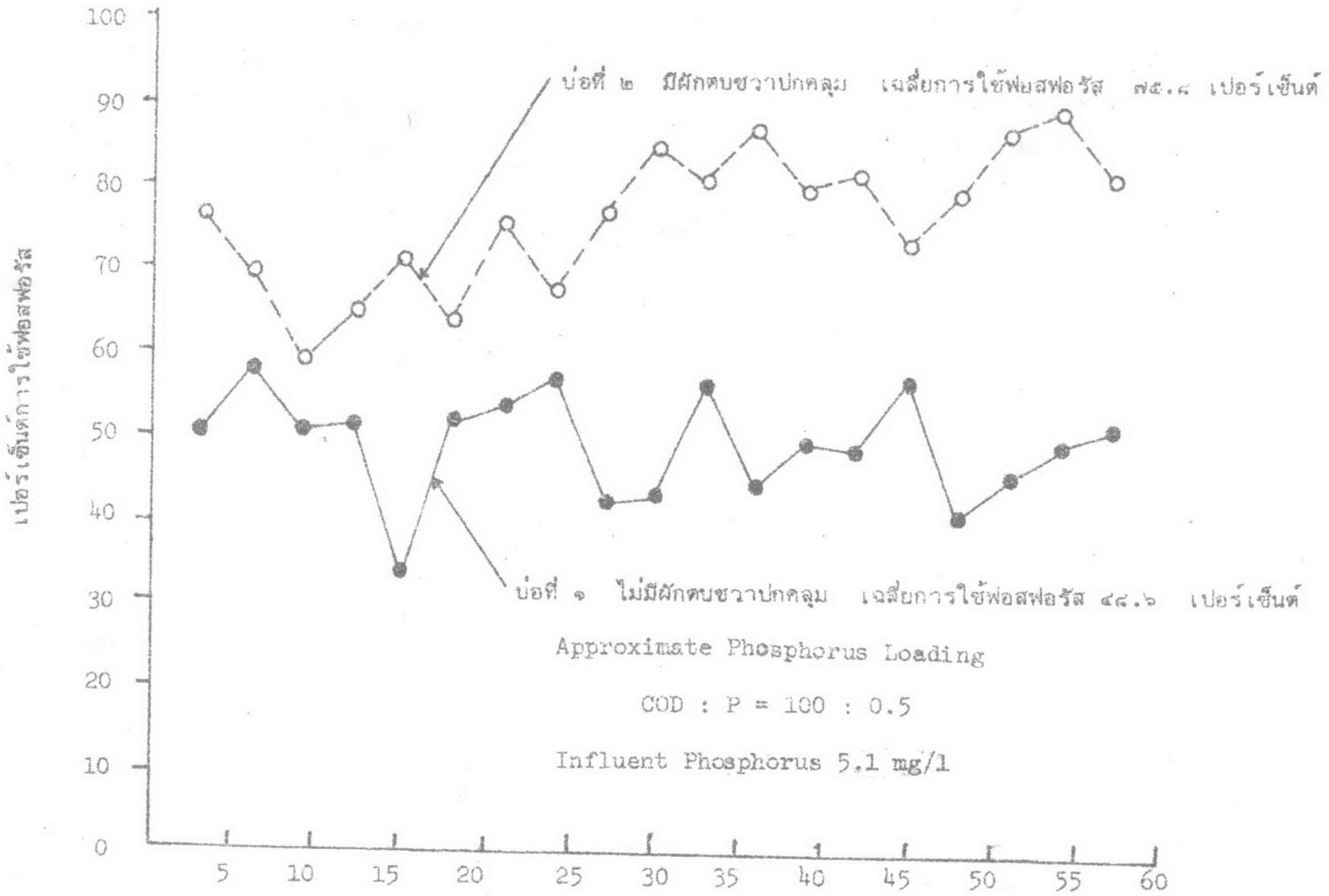


รูปที่ ๔๖ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจน ในบ่อหมักที่ ๕ และ ๖

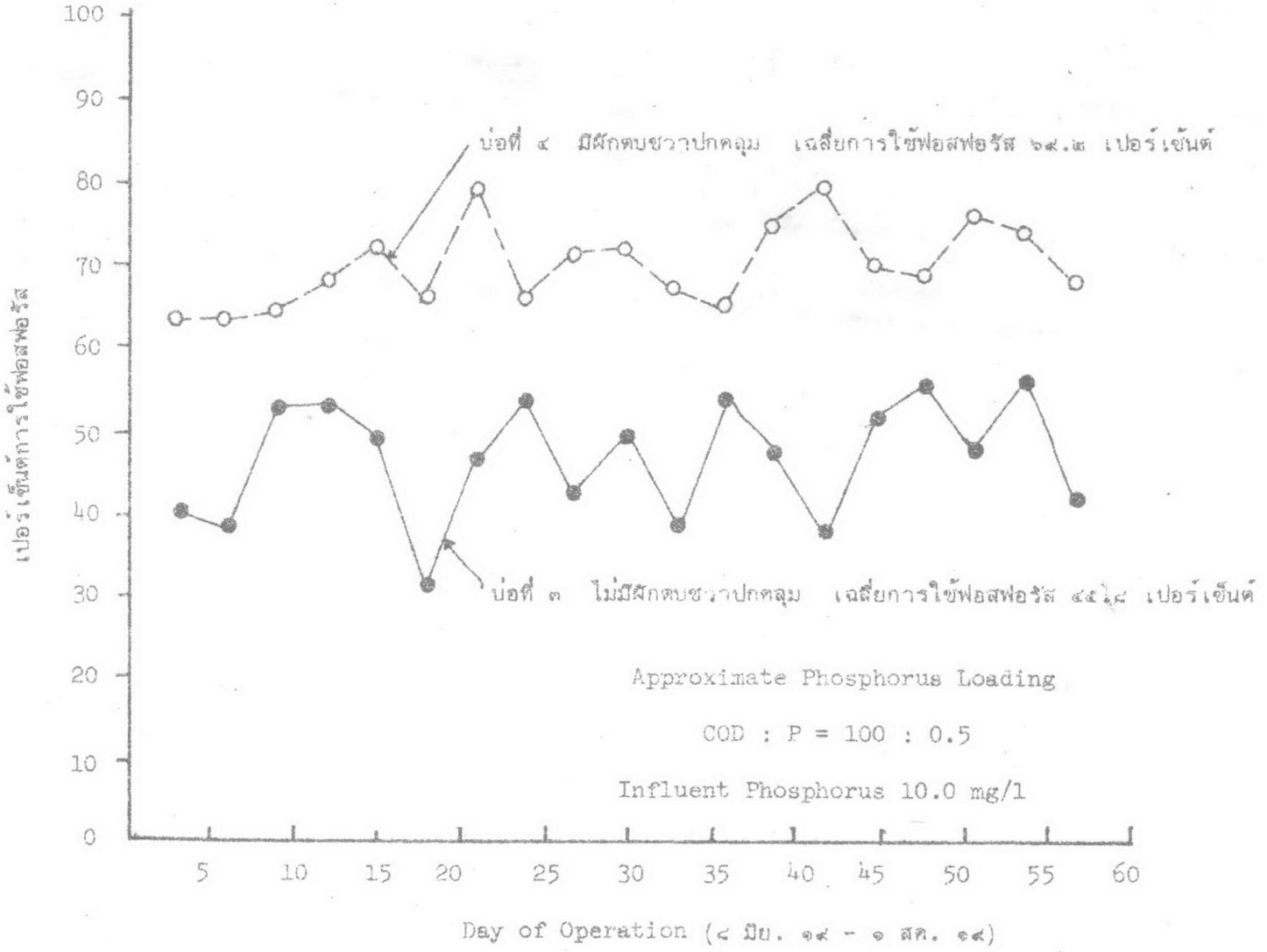
ค่าฟอสฟอรัสจากน้ำเสียที่ใส่ในบ่อหมักและน้ำทิ้งจากบ่อหมักที่ ๓ และ ๔ ซึ่งปรากฏผลการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๓ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๕.๘ % และบ่อหมักที่ ๔ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๖๔.๒ % บ่อหมักที่ ๔ ใช้ฟอสฟอรัสมากกว่าบ่อหมักที่ ๓ ประมาณ ๒๓.๔ % ตามรูปที่ ๔๘ และตารางที่ ๓๔

๕.๒.๑๓ ผลการใช้ฟอสฟอรัสในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๕ และ ๖ จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัสระหว่างบ่อหมักที่ ๕ ไม่มีผักตบชวาปกคลุม กับบ่อหมักที่ ๖ มีผักตบชวาปกคลุม ซึ่งใส่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสประมาณ ๑๕ มก. /ล ในน้ำเสียที่สังเคราะห์จากการตรวจวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัสจากน้ำเสียที่ใส่ในบ่อหมักและน้ำทิ้งจากบ่อหมักที่ ๕ และ ๖ ซึ่งปรากฏผลการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๕ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๔๖.๔ % และบ่อหมักที่ ๖ ใช้ฟอสฟอรัสเป็นค่าเฉลี่ยประมาณ ๖๔.๓ % บ่อหมักที่ ๖ ใช้ฟอสฟอรัสมากกว่าบ่หมักที่ ๕ ประมาณ ๑๗.๔ % ตามรูปที่ ๔๙ และตารางที่ ๓๕

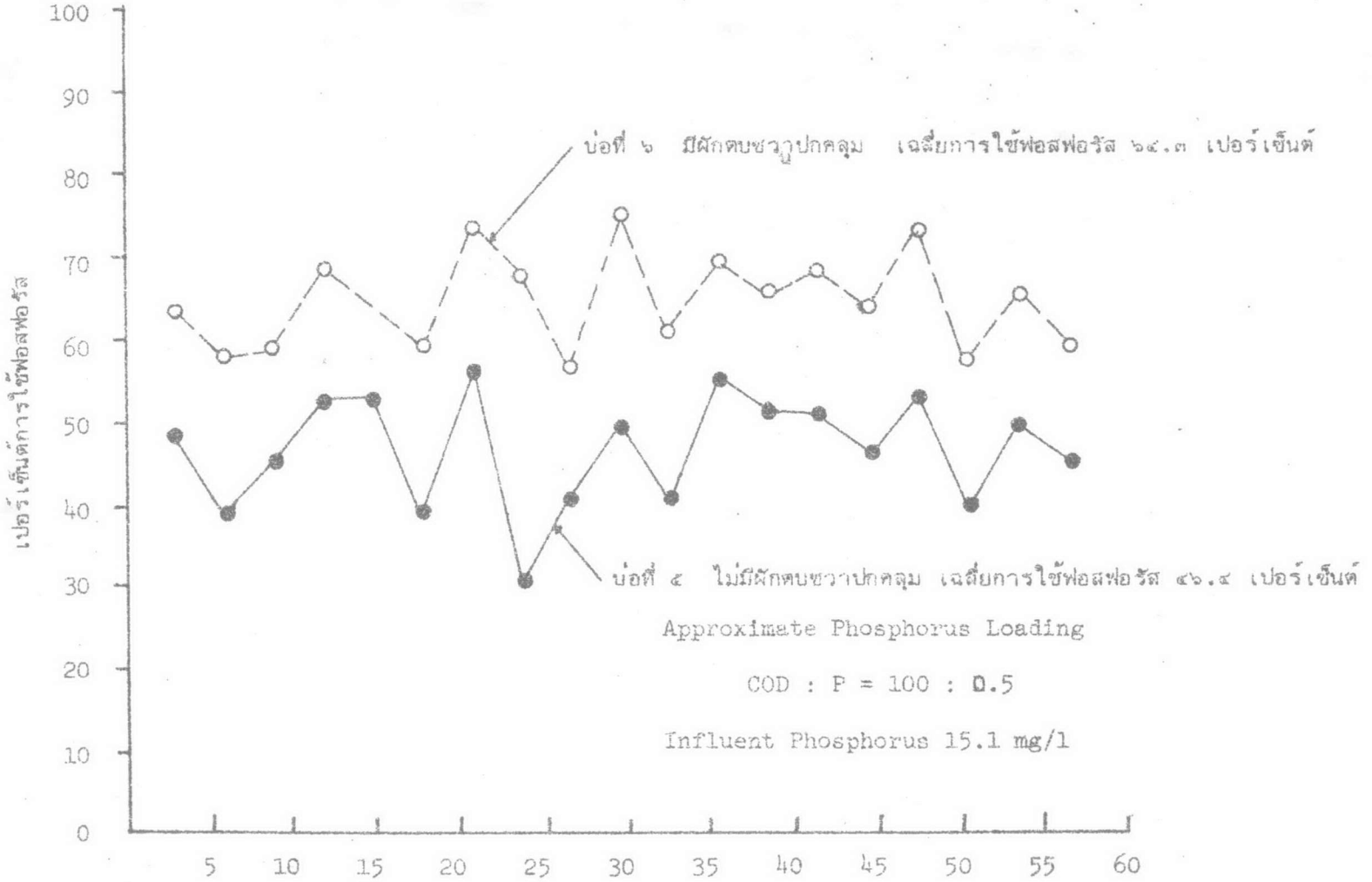
๕.๒.๑๔ การเปลี่ยนแปลงค่า พีเอช.ในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, และ ๖ ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ค่า พีเอช. เป็นตัวควบคุมขบวนการกำจัดน้ำเสียของบ่อหมักทั้ง ๖ บ่อและได้ทำการตรวจ พีเอช. ตั้งแต่น้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้น น้ำเสียที่อยู่ในบ่อหมักและน้ำทิ้งที่ออกจากบ่อหมักทุก ๆ วัน เพื่อเป็นการสังเกตภาวะการทำงานของแบคทีเรียของบ่อหมัก ถ้าหาก พีเอช.มีค่าผิดปกติจะได้ดำเนินการแก้ไขได้ทันต่อเหตุการณ์นับว่าเป็นการโชคดีตลอดระยะเวลาของการทดลองค่า พีเอช.มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก การทดลองได้ดำเนินการไปอย่างมีผลดี และพบว่าค่า พีเอช.ในบ่อหมักจะต่ำกว่าน้ำทิ้งจากบ่อหมักตามรูปที่ ๕๐,๕๑ และตารางที่ ๓๖ เนื่องด้วยในการทดลองครั้งนี้ได้ใส่น้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นโดยใช้น้ำตาลทรายขาวละลายน้ำมีความเข้มข้นสูงสุดประมาณ ๒๑.๔๒ ปอนด์ ซีโอดี. / ๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน นับว่าความเข้มข้นต่ำ สำหรับการกำจัดแบบไม่ใช้อ๊อกซิเจน ในช่วงแรกของการทดลองได้ใช้ความเข้มข้นประมาณ ๔๔ ปอนด์ ซีโอดี. /๑๐๐๐ ฟุต^{๓}/วัน พบว่าจะมีการเพิ่ม ซีโอดี. ในน้ำทิ้งขึ้นเรื่อย ๆ เป็นแบบสะสมจนถึงจุดหนึ่งประมาณ ๒๖๐๐ มก./ล ผักตบชวาในบ่อ



รูปที่ ๔๗ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๑ และ ๒



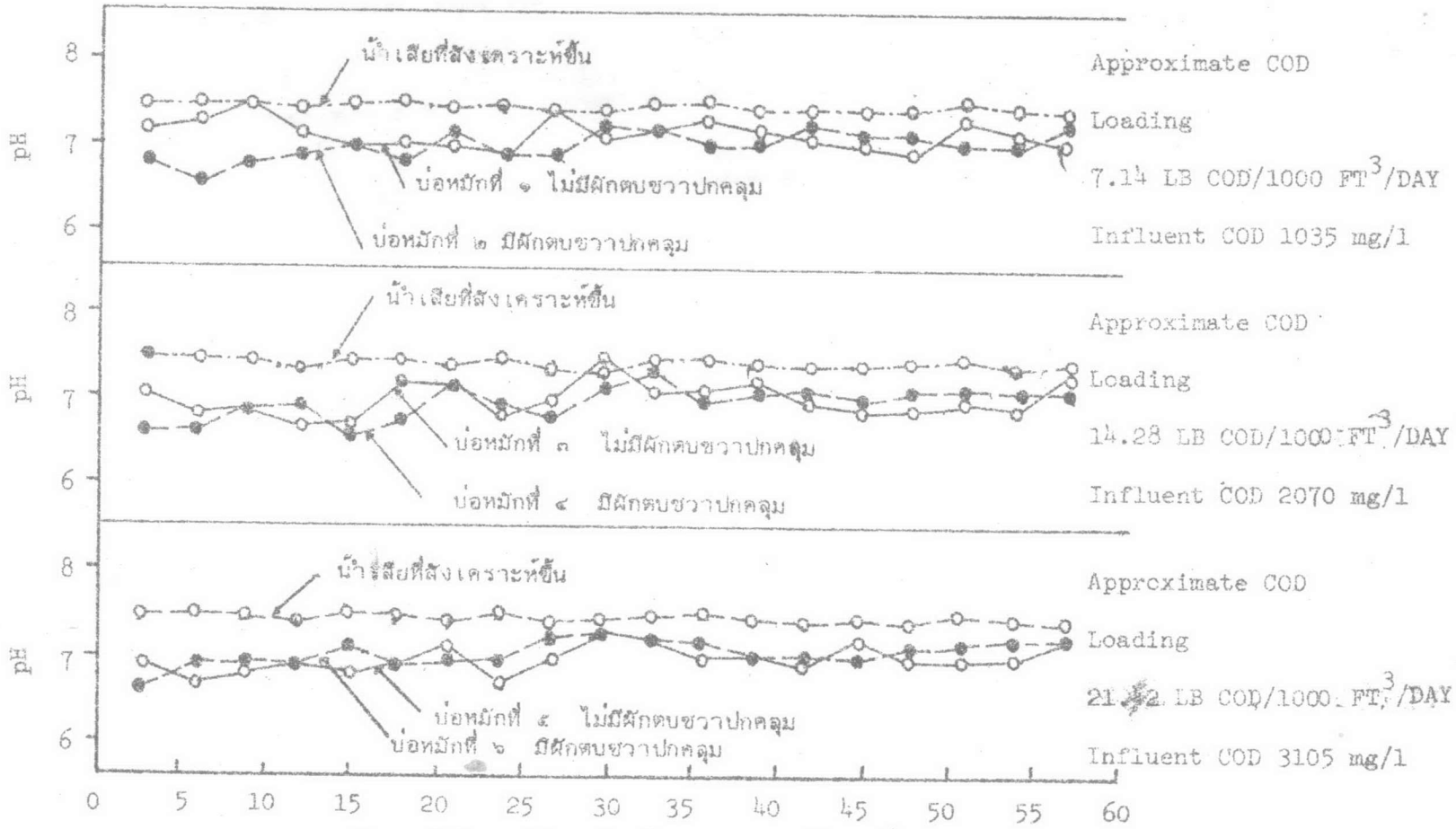
รูปที่ ๔๘ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๓ และ ๔



รูปที่ ๔๙ เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัส ในบ่อหมักที่ ๔ และ ๖

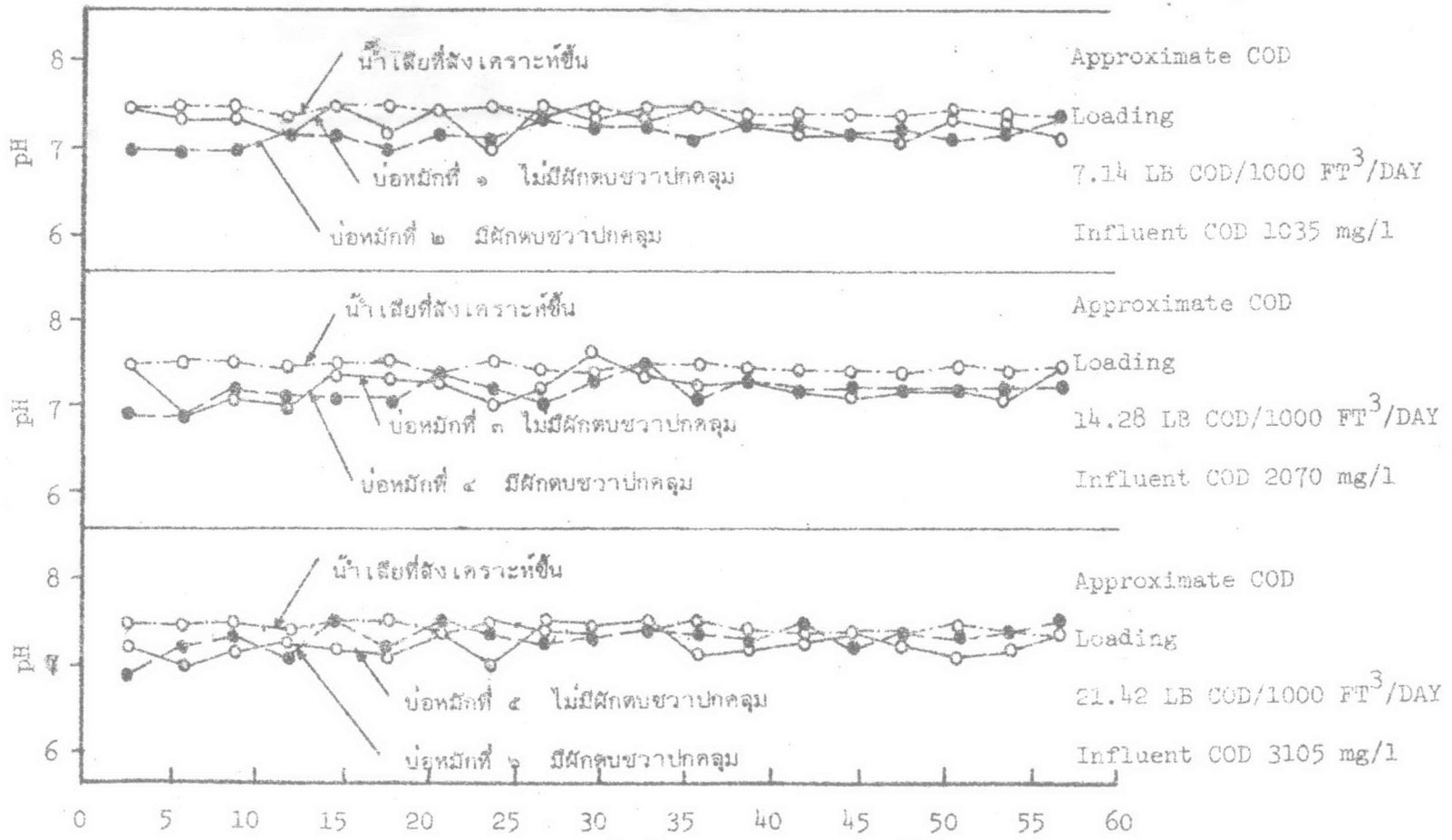
หมักจะเริ่มตาย และในขณะเดียวกันค่าของ พีเอช.จะเริ่มลดลงต่ำกว่า ๕.๕ ซึ่งจะไม่สามารถควบคุมได้ถึงแม้ว่าจะได้เติมความเป็นด่างลงไปจำนวนมากแสดงว่าบ่อหมักทำงานในการกำจัดน้ำเสียไม่ดี Tongkasame (1968) ได้รวบรวมถึงความสามารถกำจัดน้ำเสียชนิดต่าง ๆ ไว้จาก Porges (1963) ในรูปของ ปอนด์ บีโอดี./เอเคอร์/วัน ๓๙๒ สำหรับน้ำเสียจากอาหารกระป๋อง ๓๔๗ สำหรับน้ำเสียจากโรงงานกระดาษ ๒๔๐ สำหรับน้ำเสียจากโรงงานน้ำตาล ๑๒๖๐ สำหรับน้ำเสียจากโรงงานฆ่าสัตว์ และ ๑๔๔๓ สำหรับโรงงานทอผ้า สำหรับค่า พีเอช. Mc. Carty (1964)ได้ศึกษาไว้ว่าในการย่อยสลายแบบไม่ใช้อ๊อกซิเจน ในสภาวะปกติค่า พีเอช.ควรอยู่ระหว่าง ๖.๖ - ๗.๖ และ พีเอช.ที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง ๗.๐ - ๗.๒ สำหรับการทดลองครั้งนี้ พีเอช. นับว่าอยู่ในภาวะที่เหมาะสม เนื่องจากค่า พีเอช.มีค่าแตกต่างกันไม่มาก จึงทำให้เกิดผลดีในการย่อยสลายของน้ำเสียด้วย สำหรับบ่อหมักที่มีผักตบชวาปกคลุมค่า พีเอช.ก็มิได้แตกต่างกับบ่อหมักที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมมากนักเช่นกัน

๕.๒.๑๕ <u>การเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นด่าง ในการกำจัดน้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นของบ่อหมักที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, และ ๖</u> จากการบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นด่างในการทดลองพบว่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักแต่จะพบว่าค่าความเป็นด่างในบ่อหมักที่มีผักตบชวาปกคลุมจะต่ำกว่าในบ่อหมักที่ไม่มีผักตบชวาปกคลุมตามรูปที่ ๕๒, ๕๓, ๕๔ และตารางที่ ๓๗ การตรวจวิเคราะห์ได้ดำเนินการทุกวันน้ำเสียที่เข้าและน้ำทิ้งจากบ่อหมักทั้ง ๖ บ่อ ในบ่อหมักที่มีความเข้มข้นของ บีโอดี.สูง สภาพความเป็นด่างจะสูงด้วย

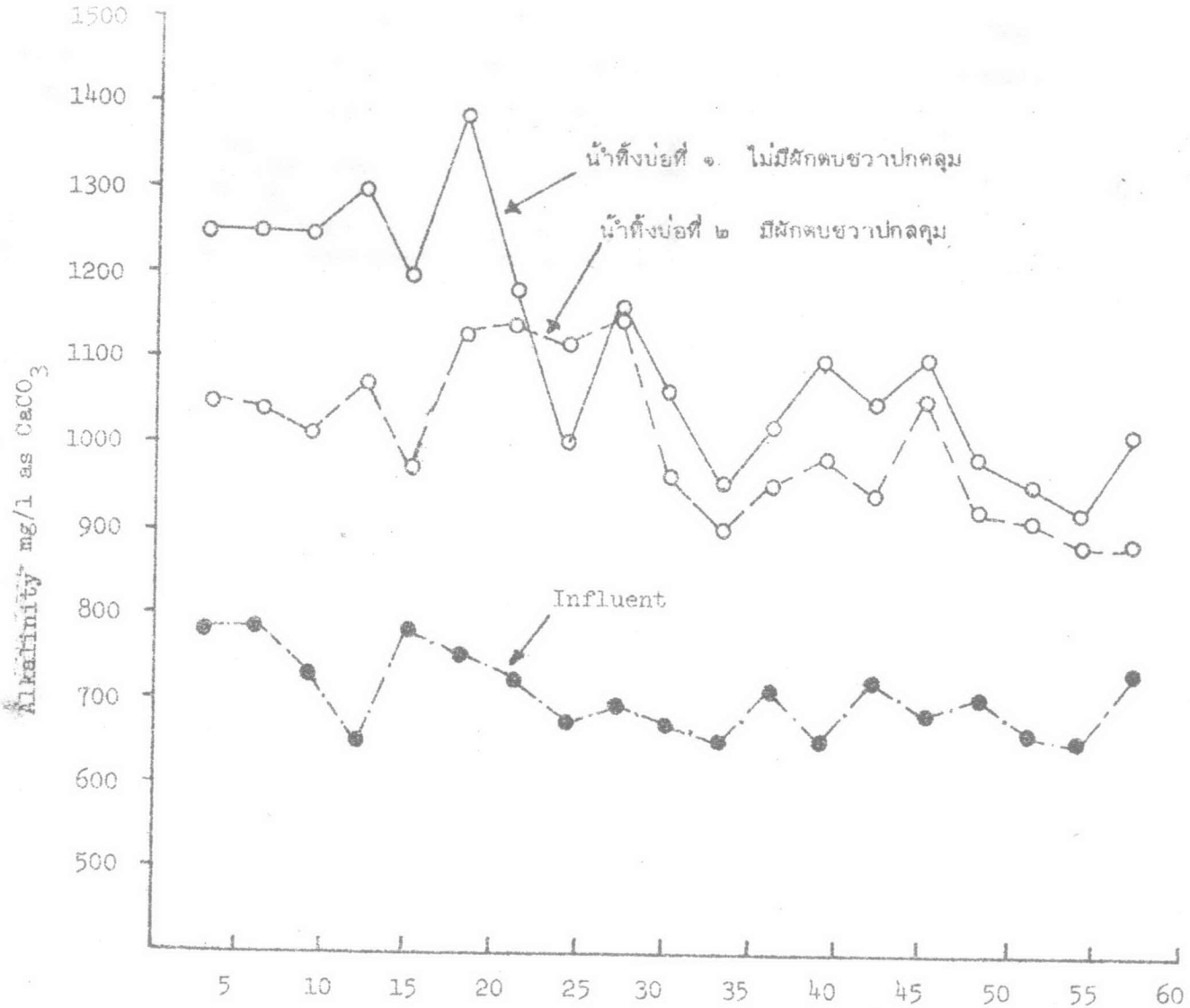


รูปที่ ๕๐ แสดงค่าเปลี่ยนแปลง พีเอช.ของน้ำทิ้งของบ่อหมักที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖

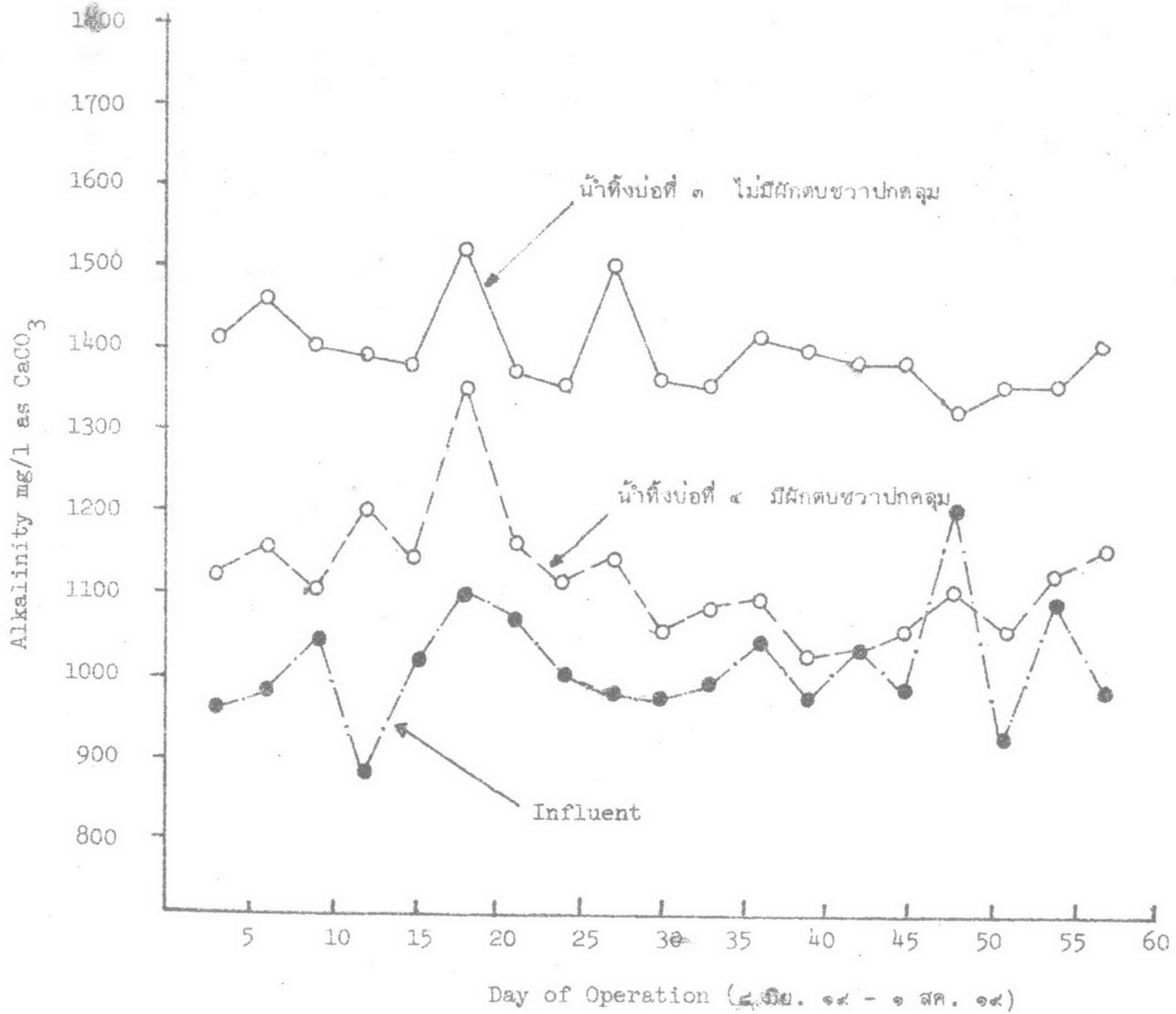
เสีย



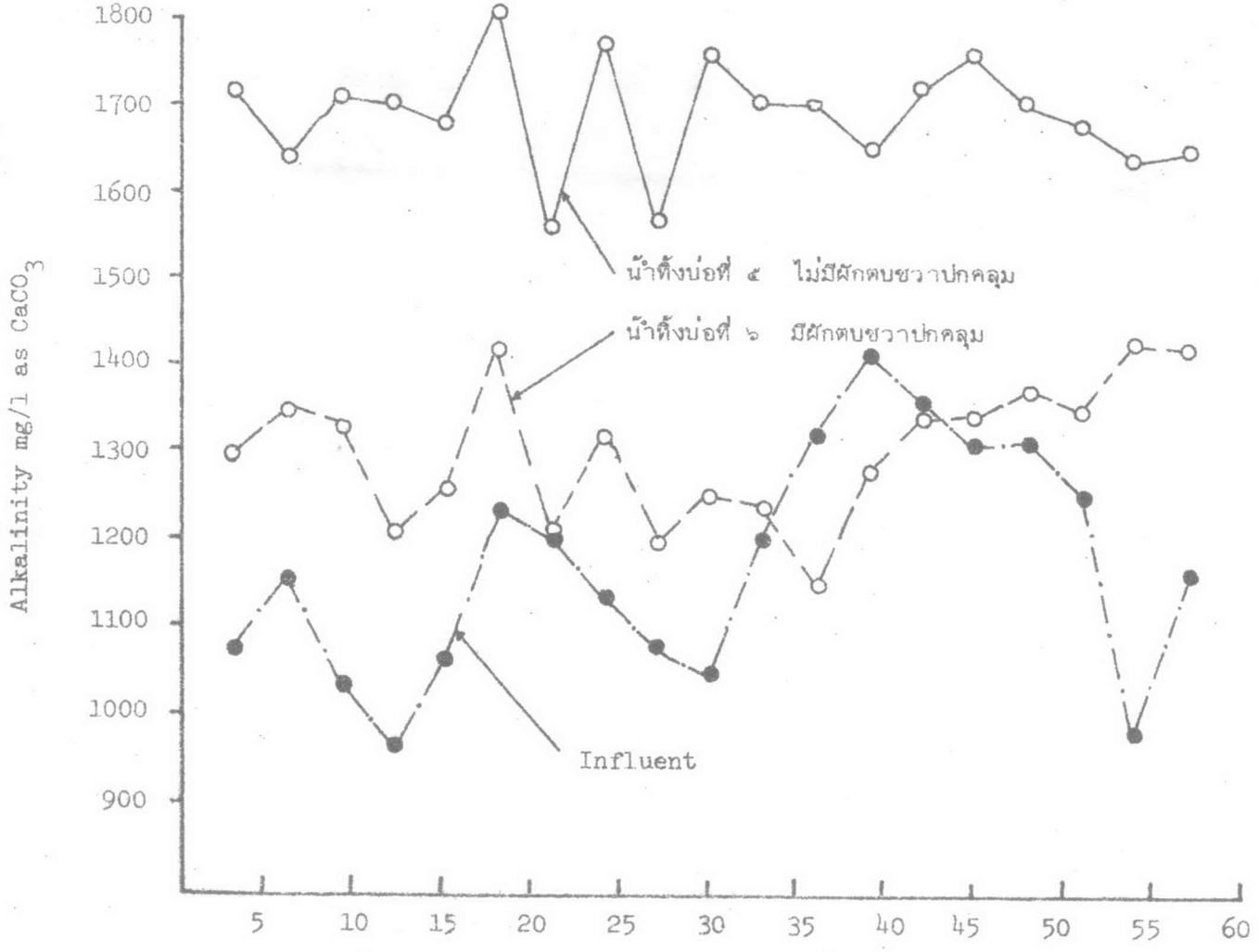
รูปที่ ๔๑ แสดงค่าเปลี่ยนแปลง พี.เอช.ของน้ำทิ้งของบ่อหมักที่ ๑, ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖



รูปที่ ๔๒ แสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) ในระบบทำจัดน้ำเสียแบบบ่อหมักที่ ๑ และ ๒



รูปที่ ๕๓ แสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) ในระบบการกำจัดน้ำเสียแบบบ่อหมักที่ ๓ และ ๔



รูปที่ ๕๔ แสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นด่าง (Alkalinity) ในระบบกำจัดน้ำเสียแบบบ่อหมักที่ ๕ และ ๖