

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การพัฒนาระบบ Depuration เพื่อลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียได้แก่ *E. coli*, *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* และโลหะหนัก ได้แก่ Hg, Cd, Pb, Cu, Fe และ Zn ที่ปนเปื้อนในหอยนางรมปากจีบ โดยใช้ระบบ Depuration ที่ออกแบบโดยใช้รังสีอัลตราไวโอเลต ในการลดเชื้อแบคทีเรีย และระบบกรองที่สามารถดักจับโลหะหนักที่หอยนางรมปลดปล่อยออกมา กับมวลน้ำ ทำการศึกษาเป็นเวลา 4 วัน ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

1. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เดิมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที
 2. การทดสอบระบบกรองต่อประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เดิมลงในมวลน้ำ
 3. การทดสอบระบบ Depuration ในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียและโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ
 4. การปรับปรุงระบบ โดยทำการจัดการกับตะกอนที่เกิดจากการที่หอยคายออกมา นำข้อมูลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนมาทำการเปรียบเทียบกัน โดยทำการคำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมง ซึ่งการเปรียบเทียบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้
- ส่วนที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เดิมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที
- ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เดิมลงในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองกับระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก
- ส่วนที่ 3 เปรียบเทียบการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียและโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบในระบบ Depuration ที่ไม่มีการปรับปรุงระบบกับระบบที่มีการปรับปรุง โดยทำการจัดการกับตะกอนที่หอยคายออกมา
- โดยในแต่ละขั้นตอนมีผลการศึกษาดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดอัตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

ค่าเฉลี่ยปริมาณ *E. coli*, *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาทีในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษา แสดงในตารางที่ 1 (ภาคผนวก) มีผลการศึกษาดังนี้

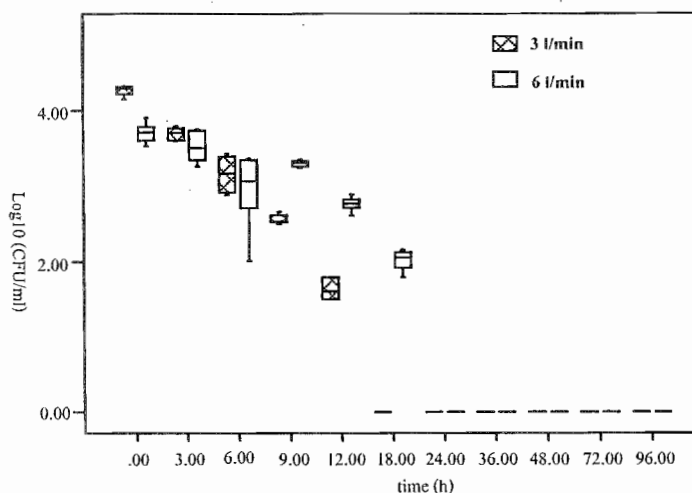
4.1.1 ปริมาณ *E. coli*

ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.83 \times 10^4 \pm 0.27 \times 10^4$ โคโลนีต่อมิลลิเมตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *E. coli* มีการลดลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 18 (ภาพที่ 4-1)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *E. coli* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 9, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 12, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 18, 24, 36, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

ที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $5.32 \times 10^3 \pm 1.66 \times 10^3$ โคโลนีต่อมิลลิเมตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *E. coli* มีการลดลงใน 6 ชั่วโมงแรก แล้วจึงเพิ่มขึ้นอีกในชั่วโมงที่ 9 หลังจากนั้นจึงลดลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 36 (ภาพที่ 4-1)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *E. coli* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0 และ 3, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3 และ 9, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 18, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 24, 36, 48, 72 และ 96 และพบว่าในชั่วโมงที่ 0 ไม่ต่างกับชั่วโมงที่ 3 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 9

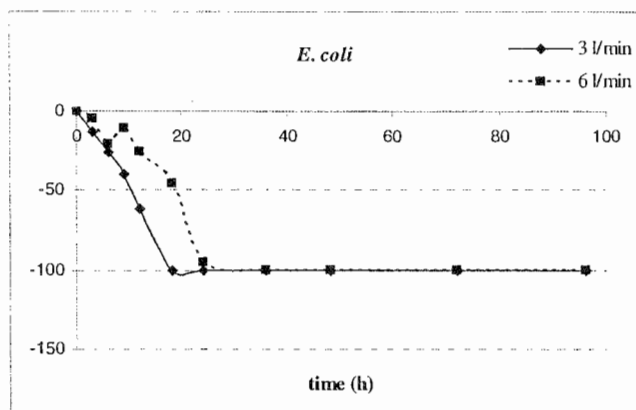


ภาพที่ 4-1 ปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำในรูปของ log ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในทั้งสองการทดลองมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *E. coli* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราการไหลของน้ำและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-2) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในแต่ละอัตราการไหลของน้ำจะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา โดยพบว่าปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที มีการลดลงเร็วกว่าที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที (ภาพที่ 4-2)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 9, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 12, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 18, 24, 36, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3 และ 9, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 18, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 24, 36, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน



ภาพที่ 4-2 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำเทียบกับปริมาณเริ่มต้นที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

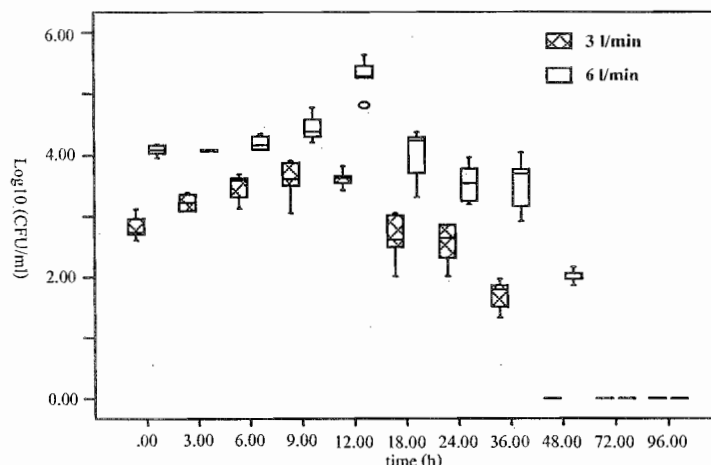
4.1.2 ปริมาณ *V. cholerae*

ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $7.00 \times 10^2 \pm 3.41 \times 10^2$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *V. cholerae* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 6-12 หลังจากนั้นจึงลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 48 (ภาพที่ 4-3)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. cholerae* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 6, 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3 และ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 0, 18 และ 24, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 และพบว่าในชั่วโมงที่ 9 และ 12 ไม่ต่างกับชั่วโมงที่ 6 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 3

ที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.21 \times 10^4 \pm 0.23 \times 10^4$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณเชื้อ *V. cholerae* มีการเพิ่มขึ้นจำนวนในชั่วโมงที่ 12 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $2.26 \times 10^5 \pm 1.33 \times 10^5$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร แล้วจึงลดลงเรื่อยๆ จนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 96 (ภาพที่ 4-3)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. cholerae* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9 และ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 24 และ 36, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 48, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

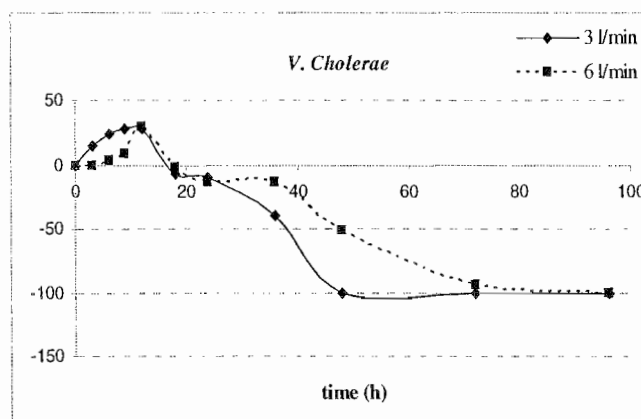


ภาพที่ 4-3 ปริมาณ *V. cholerae* ในรูปของ log ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตร ต่อนาที

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในทั้งสองการทดลอง มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. cholerae* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราการไหลของน้ำและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-2) และพบว่าความแตกต่างของอัตราการไหลของน้ำไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* แต่เวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* โดยที่อัตราการไหลของน้ำที่ 3 ลิตรต่อนาที มีแนวโน้มลดลงเร็วกว่าที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที (ภาพที่ 4-4)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 6, 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3 และ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 18 และ 24, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 และพบว่าในชั่วโมงที่ 9 และ 12 ไม่ต่างกับชั่วโมงที่ 6 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 3

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, 6, 9 และ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, 18, 24 และ 36, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 48, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 72 และ 96 และพบว่าในชั่วโมงที่ 6 และ 9 ไม่ต่างกับชั่วโมงที่ 3 และ 18 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 24 และ 36



ภาพที่ 4-4 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในมวลน้ำเทียบกับปริมาณเริ่มต้น ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

4.1.3 ปริมาณ *V. parahaemolyticus*

ที่อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.16 \times 10^2 \pm 0.75 \times 10^2$

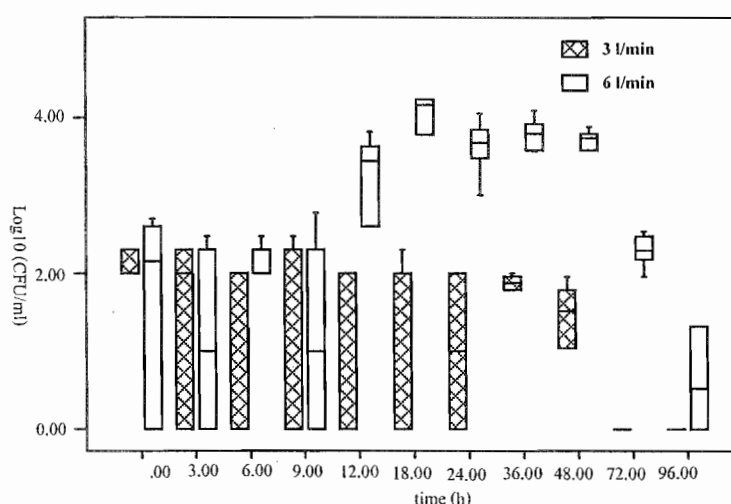
โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* มีปริมาณค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 48 แล้วจึงเริ่มลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72

(ภาพที่ 4-5)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. parahaemolyticus* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 และ 48, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 3, 6, 9, 12, 18, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 36 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24 และ 48 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 72 และ 96

ที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ $2.00 \times 10^2 \pm 2.10 \times 10^2$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* มีปริมาณเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 12-48 หลังจากนั้นจึงเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.08 \times 10^2 \pm 0.09 \times 10^2$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร (ภาพที่ 4-5)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. parahaemolyticus* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, 18, 24, 36 และ 48, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 0, 6, 12 และ 72, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9 และ 72, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 3, 9 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 18, 24, 48 และ 36 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 12 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 6 และ 72, ชั่วโมงที่ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 6 และ 72 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 3 และ 9 และชั่วโมงที่ 0, 3 และ 9 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 72 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 96

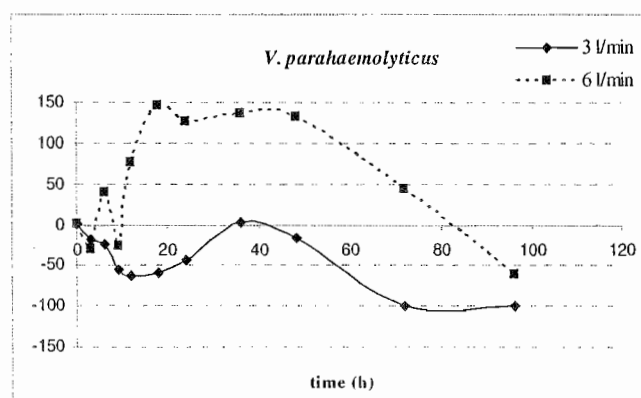


ภาพที่ 4-5 ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในรูปของ log ในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในทั้งสองการทดลองมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. parahaemolyticus* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอัตราการไหลของน้ำและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-2) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในแต่ละอัตราการไหลของน้ำ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา โดยที่อัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที มีการลดลงเร็วกว่าที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที (ภาพที่ 4-6)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 และ 48, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 3, 6, 9, 12, 18, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 36 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 3, 6, 9, 12, 18, 24 และ 48 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 72 และ 96

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ที่อัตราการไหล 6 ลิตรต่อนาที พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, 18, 24, 36 และ 48, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6, 12 และ 72, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, 6, 9 และ 72, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 3, 9 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 18, 24, 48 และ 36 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 12 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 6 และ 72 และชั่วโมงที่ 6 และ 72 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 3 และ 9 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 96



ภาพที่ 4-6 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในมวลน้ำเปรียบเทียบกับปริมาณเริ่มต้นที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที

ตารางที่ 4-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณแบคทีเรียในมวลน้ำที่อัตราการไหลของน้ำ 3 และ 6 ลิตรต่อนาที และระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

แหล่งของความแปรปรวน	ค่า <i>F</i>		
	<i>E. coli</i>	<i>V. cholerae</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
3 ลิตรต่อนาที	2127.100*	269.593*	3.203*
6 ลิตรต่อนาที	319.889*	211.344*	12.132*
มีระบบกรอง	532.125*	49.325*	25.273*

หมายเหตุ * $P < 0.05$

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียในมวนน้ำ ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ อัตราการไหลของน้ำ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (10)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ค่า F		
		<i>E. coli</i>	<i>V. cholerae</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
อัตราการไหลของน้ำ	1	259.142*	3.772	137.418*
เวลา	9	789.987*	473.438*	11.582*
อัตราการไหลของน้ำ * เวลา	9	51.293*	23.108*	6.095*

หมายเหตุ * $P < 0.05$

4.2 การทดสอบระบบกรองต่อประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวนน้ำ

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 พบว่าอัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที่มีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของ *E. coli*, *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* ในมวนน้ำได้ดีกว่าที่อัตราการไหลของน้ำ 6 ลิตรต่อนาที่ จึงทำการเลือกอัตราการไหลของน้ำ 3 ลิตรต่อนาที่ มาทำการทดสอบระบบกรองซึ่งทำหน้าที่ในการดักจับโลหะหนักว่ามีผลต่อประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงในมวนน้ำหรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับระบบที่ไม่มีระบบกรอง (ขั้นตอนที่ 1)

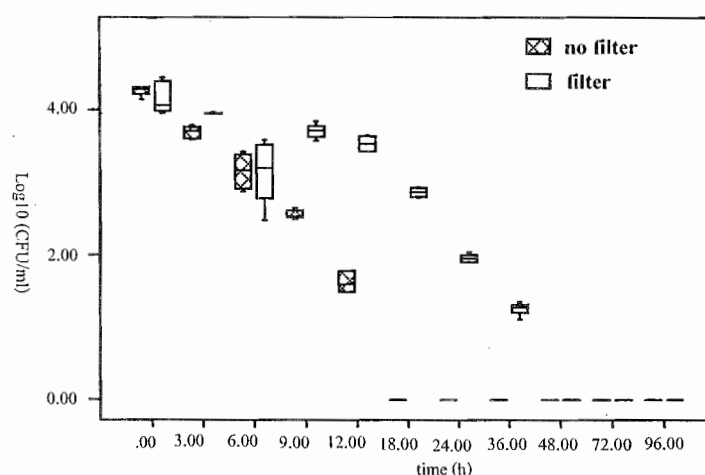
ค่าเฉลี่ยปริมาณ *E. coli*, *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* ในมวนน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรอง แสดงผลในตารางที่ 2 (ภาคผนวก) มีผลการศึกษาดังนี้

4.2.1 ปริมาณ *E. coli*

ปริมาณ *E. coli* ในระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.56 \times 10^4 \pm 0.83 \times 10^4$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวนน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *E. coli* มีการลดลงใน 6 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 9 แล้วคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 12 แล้วจึงลดลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 48 (ภาพที่ 4-7)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *E. coli* ในระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก พบว่าเวลาที่ทำการศึกษาที่มีผลต่อปริมาณ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามี

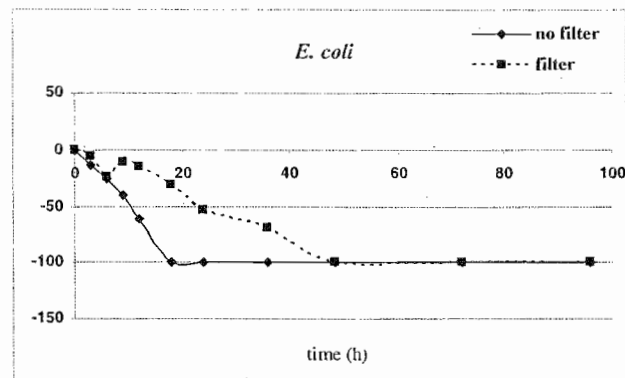
ค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0 รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 24, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน



ภาพที่ 4-7 ปริมาณ *E. coli* ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักกับระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *E. coli* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-3) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในแต่ละระบบ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาโดยพบว่าปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำของระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก มีการลดลงได้ช้ากว่า *E. coli* ของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนัก แสดงว่าการเพิ่มระบบกรองโลหะหนักมีผลทำให้ปริมาณเชื้อ *E. coli* ในมวลน้ำลดได้ช้าลง (ภาพที่ 4-8)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 24, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

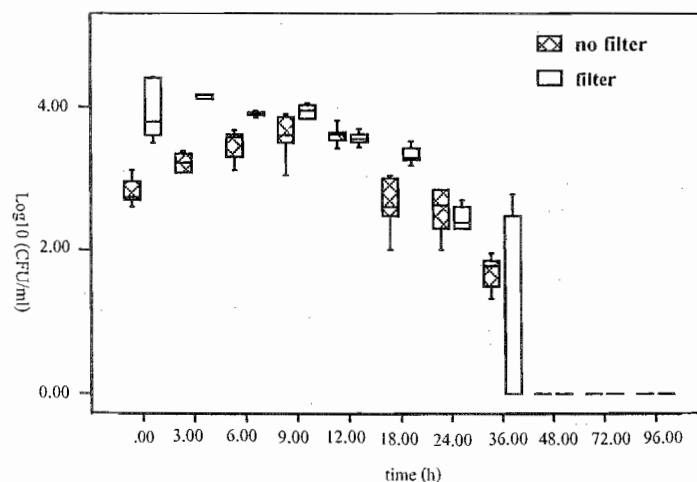


ภาพที่ 4-8 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *E. coli* ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรอง โลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

4.2.2 ปริมาณ *V. cholerae*

ปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.18 \times 10^4 \pm 1.07 \times 10^4$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เมื่อมวลน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่า *V. cholerae* มีปริมาณไม่ต่างกัน ใน 18 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงลดลงเรื่อยๆจนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 (ภาพที่ 4-9)

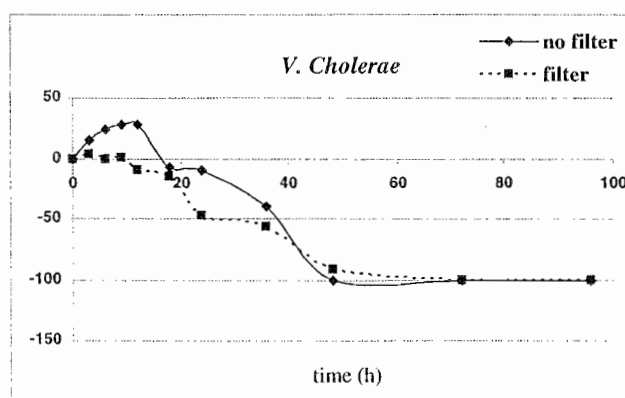
เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก พบว่า เวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 24 และ 36, และมีค่าต่ำสุดใน 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน



ภาพที่ 4-9 ปริมาณ *V. cholerae* ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรอง โลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่ไม่มีระบบกรองกับระบบที่มีระบบกรอง มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. cholerae* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-3) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในแต่ละระบบ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา โดยพบว่าปริมาณ *V. cholerae* ในมวน้ำของระบบที่มีระบบกรองไม่มีการเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการทดลอง แต่ระบบที่ไม่มีระบบกรอง *V. cholerae* มีการเพิ่มขึ้นในช่วงแรกก่อนจะมีการลดลง แสดงว่าการเพิ่มระบบกรองมีผลทำให้การลดลงของ *V. cholerae* ในมวน้ำดีขึ้น (ภาพที่ 4-10)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่มีระบบกรอง พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3, 6, 9, 12 และ 18, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 24 และ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

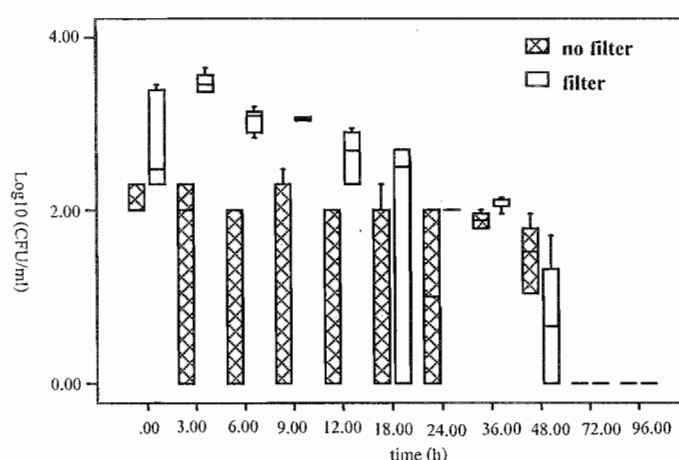


ภาพที่ 4-10 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในมวน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

4.2.3 ปริมาณ *V. parahaemolyticus*

ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีระบบกรอง มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $1.07 \times 10^3 \pm 1.27 \times 10^3$ โคโลนีต่อมิลลิตร เมื่อมวน้ำผ่านเข้าสู่ระบบพบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* มีปริมาณค่อนข้างคงที่ถึงชั่วโมงที่ 12 จากนั้นจึงลดลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 (ภาพที่ 4-11)

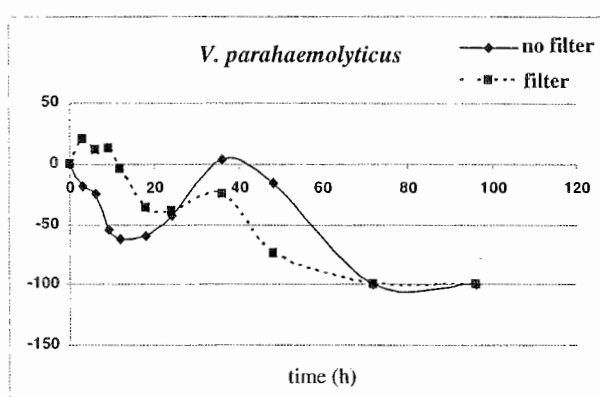
เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีระบบกรอง พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4-1) โดยพบว่ามีความสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 0, 12 และ 36, รองลงมาคือ 18, 24 และ 36, และมีความต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 0 และ 12 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 36 และชั่วโมงที่ 0 และ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 36 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 18 และ 24



ภาพที่ 4-11 ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในรูปของ log ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่ไม่มีระบบกรองกับระบบที่ไม่มีระบบกรอง มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. parahaemolyticus* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4-3) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในแต่ละระบบ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา โดยพบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีระบบกรองมีการลดลงเร็วกว่าระบบที่ไม่มีระบบกรอง แสดงว่าการเพิ่มระบบกรองมีผลทำให้การลดลงของ *V. parahaemolyticus* ในมวลน้ำดีขึ้น (ภาพที่ 4-12)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีระบบกรอง พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 3, 6, 9 และ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 12 และ 36, รองลงมาคือ 18, 24 และ 36, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 9 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 12 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 36 และชั่วโมงที่ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 36 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 18 และ 24



ภาพที่ 4-12 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในมวลน้ำของระบบที่ไม่มีระบบกรองโลหะหนักและระบบที่มีระบบกรองโลหะหนัก

ตารางที่ 4-3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงแบคทีเรียในมวลน้ำ (ส่วนที่ 2) ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (10)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ค่า F		
		<i>E. coli</i>	<i>V. cholerae</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
ระบบ	1	1465.330*	47.863*	4.288*
เวลา	9	1369.248*	191.003*	10.494*
ระบบ* เวลา	9	171.057*	5.158*	3.104*

หมายเหตุ * $P < 0.05$

4.3 การทดสอบระบบ Depuration ในการลดการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคและ โลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลในส่วนที่ 2 พบว่าระบบกรองมีผลทำให้ประสิทธิภาพของ
หลอดอัลตราไวโอเลตในการลดปริมาณ *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* ในมวนน้ำดีขึ้น
แต่สำหรับ *E. coli* พบว่าระบบกรองทำให้ประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลด
E. coli ช้าลง แต่ก็ลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้เช่นกัน แสดงว่าการเพิ่มระบบกรองมีผลทำให้
ประสิทธิภาพของหลอดอัลตราไวโอเลตในการลดเชื้อแบคทีเรียในมวนน้ำดีขึ้นได้ จึงทำการ
ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ Depuration ที่ออกแบบในการทดลองครั้งนี้กับหอยนางรมปากจีบ
โดยในการทดลองครั้งนี้ไม่พบการปนเปื้อนของ *E. coli* ในตัวอย่างหอยนางรมปากจีบ ตั้งแต่ชั่วโมง
แรกจนถึงชั่วโมงสุดท้ายของการทดลอง สำหรับ *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* พบว่า
มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนสูงสุดในชั่วโมงที่ 12 หลังจากนั้นจึงเริ่มลดลงระหว่างชั่วโมงที่ 13 จนถึง
ชั่วโมงที่ 96 และพบว่าระบบ Depuration ที่ออกแบบในการทดลองครั้งนี้ ไม่สามารถลดปริมาณ
โลหะหนักในหอยนางรมปากจีบได้

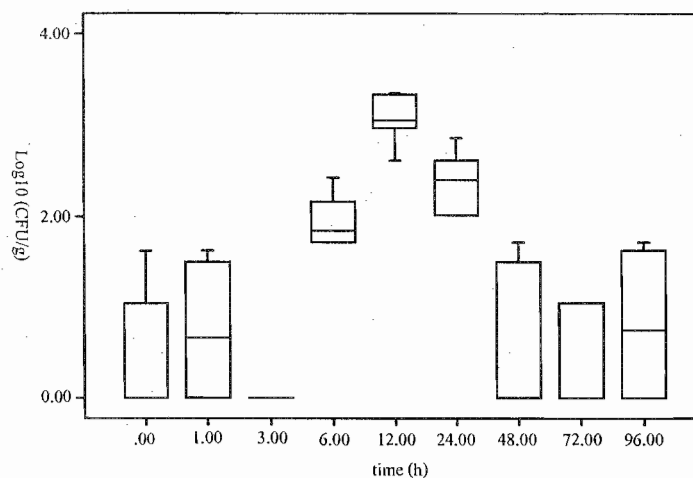
ค่าเฉลี่ยปริมาณ *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* และค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนัก
ในหอยนางรมปากจีบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน แสดงผลในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ
(ภาคผนวก) มีผลการศึกษาดังนี้

4.3.1 ปริมาณแบคทีเรียในหอยนางรมปากจีบ

4.3.1.1 ปริมาณ *V. cholerae*

ปริมาณ *V. cholerae* มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $0.08 \times 10^2 \pm 0.16 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม เมื่อ
นำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณ *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจีบมีค่า
เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสูงสุดในชั่วโมงที่ 12 หลังจากนั้นจึงเริ่มลดลงเรื่อยๆระหว่างชั่วโมงที่ 13-96 โดย
มีค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ $0.07 \times 10^2 \pm 0.15 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม (ภาพที่ 4-13)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่า
เวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-4)
โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12 รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6 และ 24 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 1,
3, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

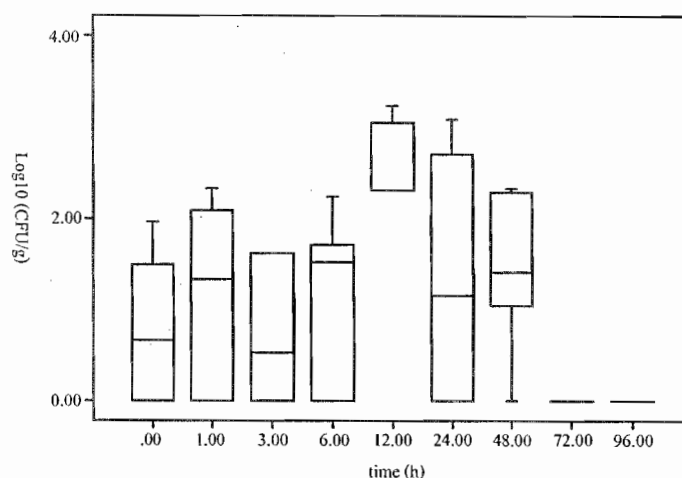


ภาพที่ 4.13 ปริมาณ *V. cholerae* ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มี
การจัดการกับตะกอน

4.3.1.2 ปริมาณ *V. parahaemolyticus*

ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $0.23 \times 10^2 \pm 0.35 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม เมื่อนำหอยนางรมปากจیبเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจیبมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงชั่วโมงที่ 48 หลังจากนั้นจึงเริ่มลดลงจนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยมีค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ $0.05 \times 10^2 \pm 0.12 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม (ภาพที่ 4-14)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-4) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 6, 12, 24 และ 48 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 1, 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 6, 24 และ 48 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 3, 72 และ 96



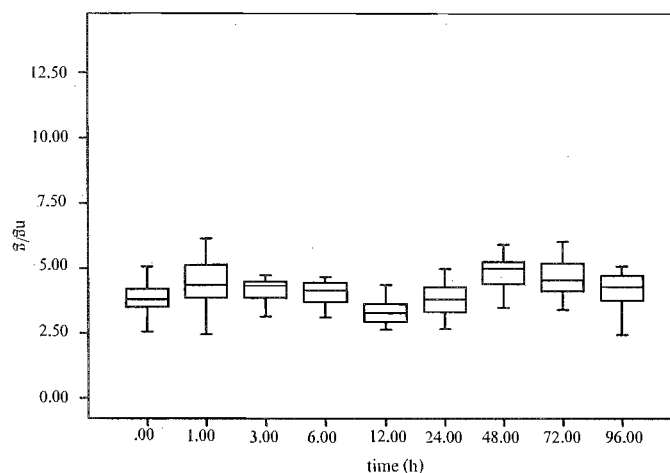
ภาพที่ 4-14 ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจืบของระบบที่ไม่มี การจัดการกับตะกอน

4.3.2 ปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมปากจืบ

4.3.2.1 ปริมาณปรอท

ปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจืบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 3.87 ± 0.73 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจืบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจืบมีค่าลดลงในช่วงเวลาที่ 12 แล้วจึงมีค่าเพิ่มขึ้นแล้วค่อนข้างคงที่จนถึงช่วงเวลาที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 4.71 ± 2.57 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-15)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจืบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจืบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงเวลาที่ 0, 1, 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในช่วงเวลาที่ 0, 1, 3, 6, 12, 24, 48 และ 96 โดยในช่วงเวลาที่ 72 ไม่ต่างจากช่วงเวลาที่ 0, 1, 3, 6, 24, 48 และ 96 แต่ต่างจากช่วงเวลาที่ 12

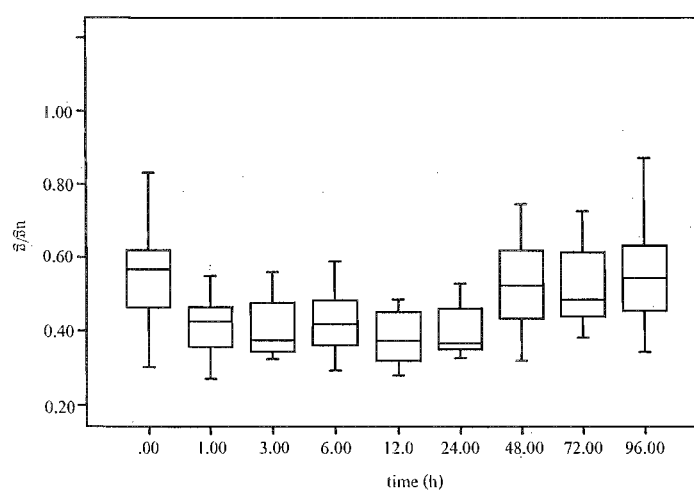


ภาพที่ 4-15 ปริมาณโปรตีนในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.3.2.2 ปริมาณแคลเซียม

ปริมาณแคลเซียมในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.57 ± 0.16 ไมโครกรัม ต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณแคลเซียมในหอยนางรมปากจีบมีการลดลงแล้วคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 24 จากนั้นจึงมีการเพิ่มขึ้นแล้วคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 0.56 ± 0.15 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-16)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในหอยนางรมปากจีบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณแคลเซียมในหอยนางรมปากจีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12 และ 24 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

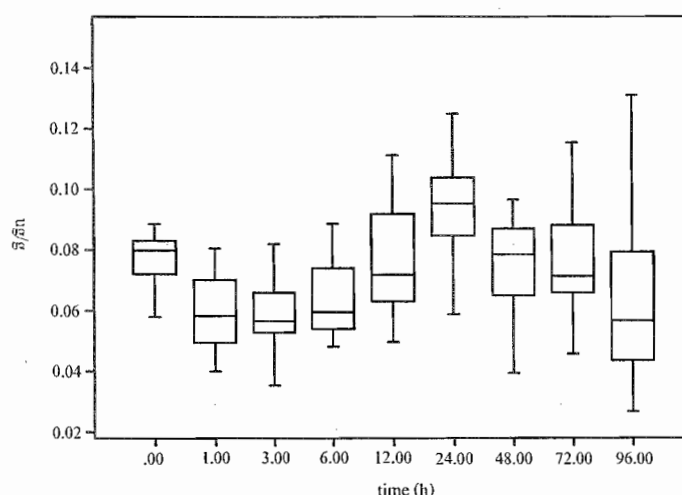


ภาพที่ 4-16 ปริมาณแคลเซียมในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.3.2.3 ปริมาณตะกั่ว

ปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.08 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบมีการลดลงใน 6 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 24 จนถึง 72 แล้วจึงลดลงในชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 0.07 ± 0.03 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-17)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษา มีผลต่อปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 12, 24, 48 และ 72 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 1, 3, 6, 12, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 24 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 12, 48 และ 72 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 3, 6 และ 96

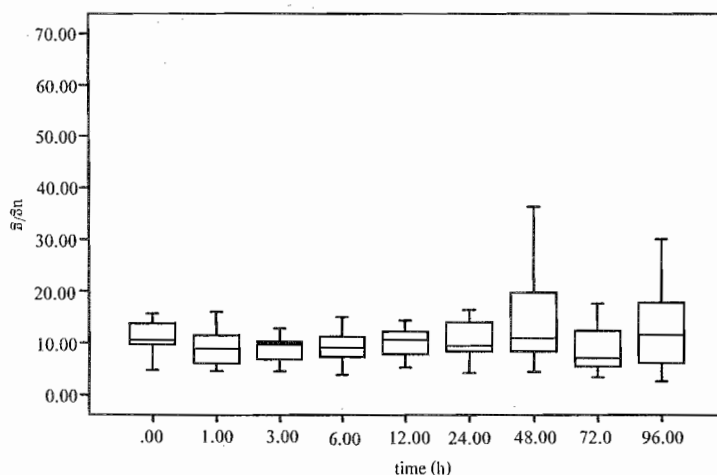


ภาพที่ 4-17 ปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.3.2.4 ปริมาณทองแดง

ปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 14.86 ± 14.20 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 12.70 ± 7.67 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-18)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจیبในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจیبอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของทองแดงในหอยนางรมปากจیبในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน

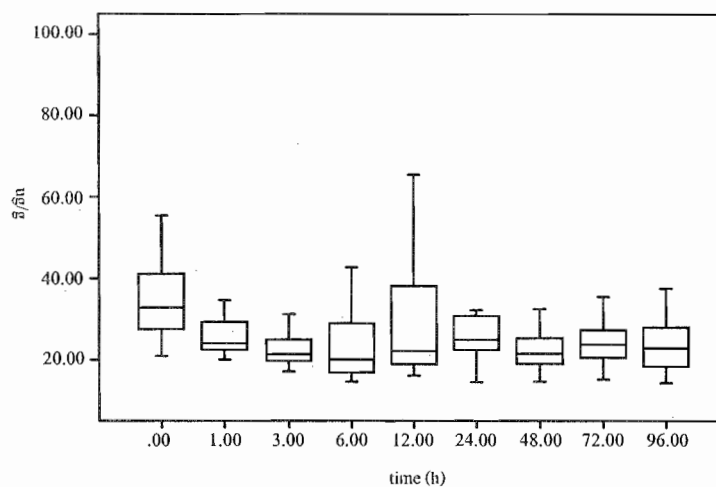


ภาพที่ 4-18 ปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.3.2.5 ปริมาณเหล็ก

ปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 34.87 ± 9.90 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจیبเข้าสู่ระบบ Depuration พบว่าปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 24.35 ± 8.96 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-19)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของเหล็กในหอยนางรมปากจیبในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน



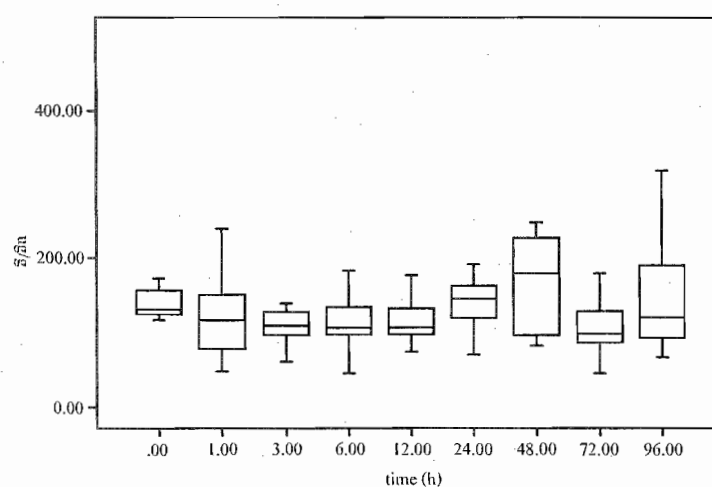
ภาพที่ 4-19 ปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.3.2.6 ปริมาณสังกะสี

ปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 154.66 ± 89.77

ไม่โครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 146.44 ± 70.28 ไม่โครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-20)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลกระทบต่อปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.01$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของสังกะสีในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4-20 ปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

4.4 การปรับปรุงระบบ โดยทำการจัดการกับตะกอนที่เกิดขึ้นจากการที่หอยคายออกมา

ผลของการลดการปนเปื้อนแบคทีเรียและโลหะหนักในหอยนางรมปากจื๊อที่ผ่านระบบ Depuration ที่ออกแบบในการทดลองครั้งนี้ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียในหอยนางรมปากจื๊อและไม่สามารถลดการปนเปื้อนของโลหะหนักในหอยนางรมปากจื๊อได้ และพบว่ามีตะกอนซึ่งเกิดจากการที่หอยคายออกมาที่บริเวณด้านล่างของถังพักหอย ซึ่งตะกอนเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของเชื้อแบคทีเรียในหอยนางรมปากจื๊อที่ผ่านระบบ Depuration ที่ออกแบบในการทดลองครั้งนี้ จึงได้ทำปรับปรุงระบบโดยการจัดการกับตะกอนที่บริเวณด้านล่างของถังพักหอยซึ่งเกิดจากการที่หอยคายออกมา แล้วนำข้อมูลทั้งสองระบบมาเปรียบเทียบกัน ผลการทดลองในครั้งนี้ไม่พบการปนเปื้อนของ *E. coli* ในตัวอย่างหอยนางรมปากจื๊อ สำหรับ *V. cholerae*, และ *V. parahaemolyticus* พบว่าไม่มีการเพิ่มจำนวนและไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 และพบว่ายังคงไม่สามารถลดปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมปากจื๊อได้เช่นเดียวกับระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

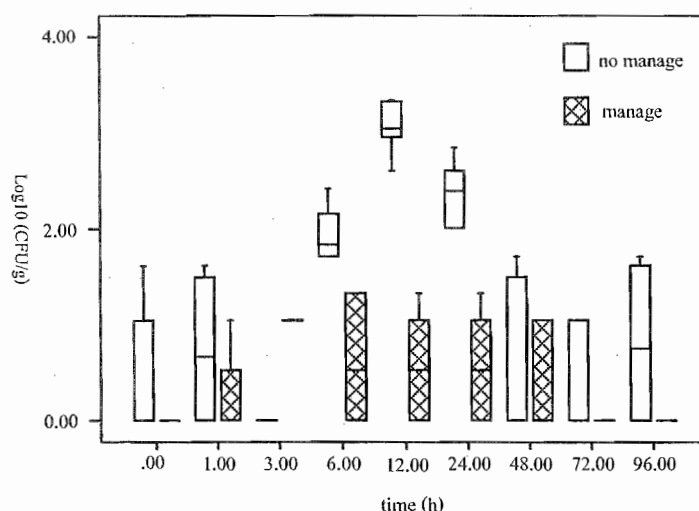
ค่าเฉลี่ยปริมาณ *V. cholerae* และ *V. parahaemolyticus* และค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมปากจื๊อของระบบที่มีการจัดการกับตะกอน แสดงผลในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ (ภาคผนวก) มีผลการศึกษาดังนี้

4.4.1 ปริมาณแบคทีเรียในหอยนางรมปากจื๊อ

4.4.1.1 ปริมาณ *V. cholerae*

ปริมาณ *V. cholerae* มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $0.02 \times 10^2 \pm 0.04 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัม เมื่อนำหอยนางรมปากจื๊อเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณ *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจื๊อมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่และไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 (ภาพที่ 4-21)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีผลต่อปริมาณ *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจื๊ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$) (ตารางที่ 4-4) โดยพบว่าค่าเฉลี่ย *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจื๊อในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

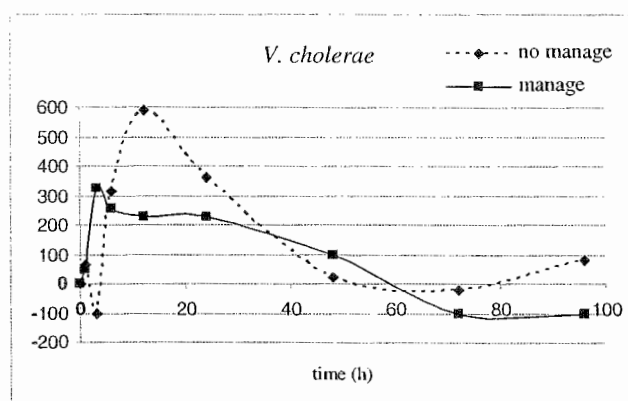


ภาพที่ 4-21 ปริมาณ *V. cholerae* ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ทั้งสองระบบ มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. cholerae* พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-5) และพบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในแต่ละระบบ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา พบว่าในระบบที่มีการจัดการกับตะกอนไม่มีการเพิ่มขึ้นของ *V. cholerae* และไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 เมื่อเทียบกับระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน แสดงว่าเมื่อมีการจัดการกับตะกอนในระบบ Depuration ทำให้ประสิทธิภาพในการลด *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจیبดีขึ้น (ภาพที่ 4-22)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 6 และ 24, และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจیبไม่มีความแตกต่างกัน

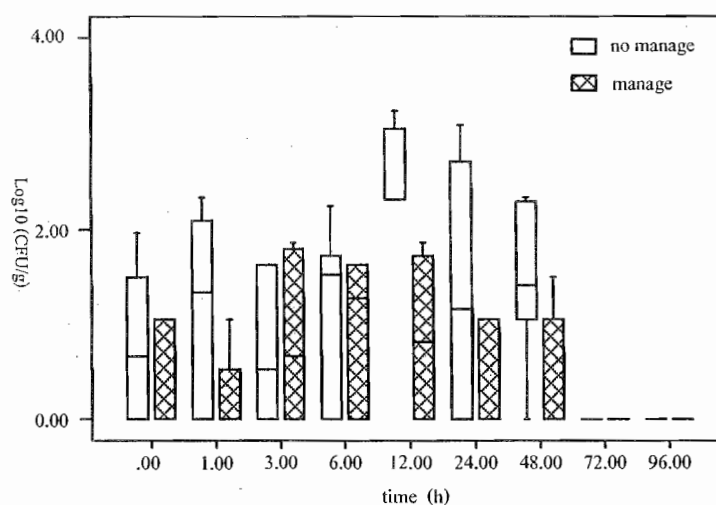


ภาพที่ 4-22 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. cholerae* ในหอยนางรมปากจืดของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.1.2 ปริมาณ *V. parahaemolyticus*

ปริมาณ *V. parahaemolyticus* มีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ $0.04 \times 10^2 \pm 0.55 \times 10^2$ โคโลนีต่อกรัมเมื่อนำหอยนางรมปากจืดเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจืดมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่และไม่สามารถตรวจพบได้ในชั่วโมงที่ 72 (ภาพที่ 4-23)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีการจัดการกับตะกอนพบว่าเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีผลต่อปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4-4) โดยพบว่าค่าเฉลี่ย *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจืดในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

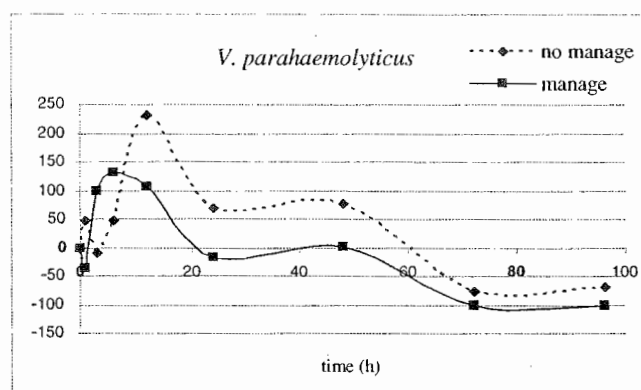


ภาพที่ 4-23 ปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในรูปของ log ในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ทั้งสองระบบมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณ *V. parahaemolyticus* พบว่ามีแต่เวลาที่ทำการศึกษาเท่านั้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อ *V. parahaemolyticus* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-5) กล่าวคือเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละชั่วโมงที่ทำการศึกษา พบว่าในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน มีแนวโน้มการลดลงเร็วกว่าในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน แสดงว่าเมื่อมีการจัดการกับตะกอนในระบบ Depuration ทำให้ประสิทธิภาพในการลด *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจีบมีแนวโน้มดีขึ้น (ภาพที่ 4-24)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 6, 12, 24 และ 48 และมีค่าต่ำสุดในคือชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 6, 24 และ 48 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 3, 72 และ 96

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4-24 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ *V. parahaemolyticus* ในหอยนางรมปากจีบ ของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

ตารางที่ 4-4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณแบคทีเรียในหอยนางรมปากจีบ ของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

แหล่งของความแปรปรวน	ค่า F	
	<i>V. cholerae</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
ระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน	12.533*	3.669*
ระบบที่มีการจัดการกับตะกอน	2.307**	1.864

หมายเหตุ * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

ตารางที่ 4-5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงแบคทีเรีย ในหอยนางรมปากจีบ ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (8)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ค่า F	
		<i>V. cholerae</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
ระบบ	1	0.703	1.028
เวลา	7	5.852*	4.493*
ระบบ * เวลา	7	2.813*	1.110

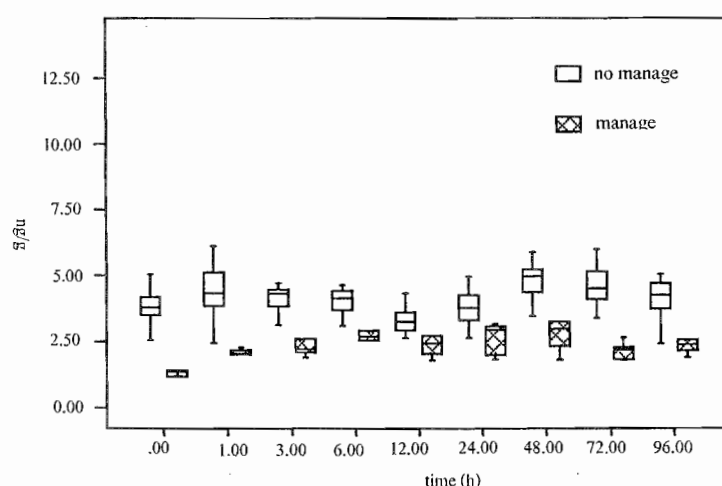
หมายเหตุ * $P < 0.05$

4.4.2 ปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมปากจื๋อ

4.4.2.1 ปริมาณปรอท

ปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋อมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 1.45 ± 0.41 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจื๋อเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋อมีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 2.46 ± 0.54 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-25)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋อในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋อไม่มีความแตกต่างกัน

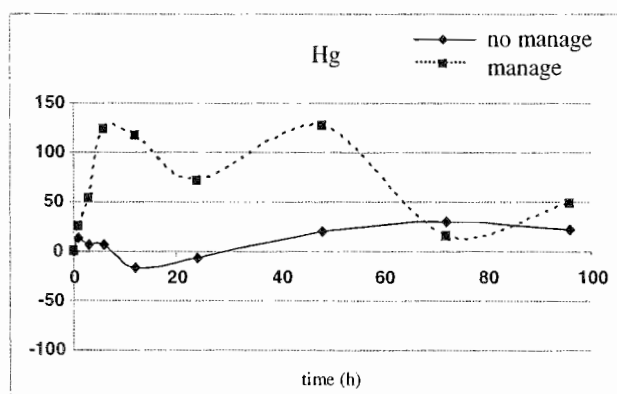


ภาพที่ 4-25 ปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจื๋อของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอททั้งสองระบบ มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณปรอท พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปรอทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-7) และพบว่าความแตกต่างของระบบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอท กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงของปรอทในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละระบบ โดยปริมาณปรอทในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนมีการลดลงในช่วงแรกต่างจากระบบที่มีการจัดการกับตะกอนที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทไม่ต่างกัน (ภาพที่ 4-26)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทในระบบที่ไม่มี การจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดใน ชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12, 24, 48 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12, 24, 48 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 72

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทในระบบที่มีการจัดการ กับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา ไม่มีความแตกต่างกัน

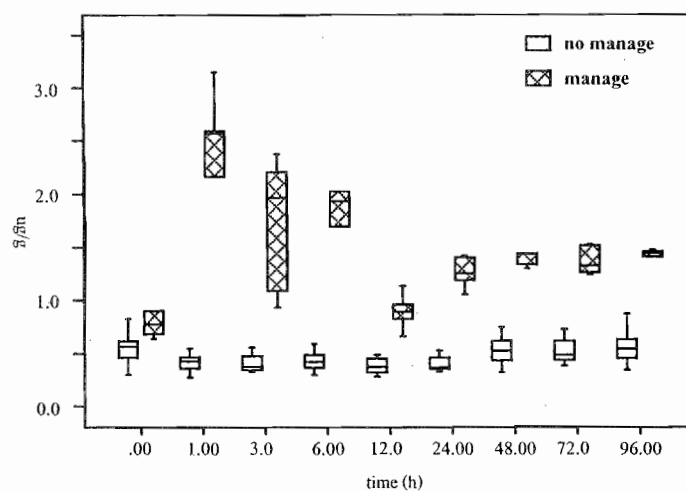


ภาพที่ 4-26 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณปรอทในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มี การจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.2.2 ปริมาณแคดเมียม

ปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 1.05 ± 0.67 ไมโครกรัม ต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณแคดเมียมใน หอยนางรมปากจีบ มีการเพิ่มขึ้นในชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงลดลงเรื่อยๆ จนถึงชั่วโมงที่ 12 แล้ว จึงเพิ่มขึ้นอีกในชั่วโมงที่ 24 แล้วมีค่าค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 1.40 ± 0.09 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-27)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจีบในระบบที่มีการจัดการกับ ตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจีบอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 1 ไม่ต่างจาก ชั่วโมงที่ 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 0 และ 12

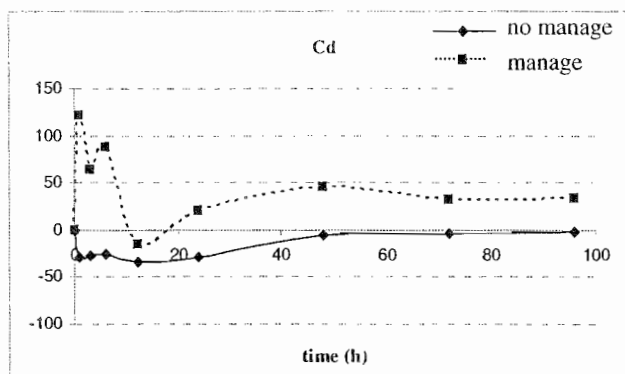


ภาพที่ 4-27 ปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียมทั้งสองระบบ มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดแคดเมียม พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแคดเมียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-7) กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงของแคดเมียมในแต่ละระบบ จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษา โดยในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 24 แล้วจึงเพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 48-96 ส่วนระบบที่มีการจัดการกับตะกอน มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 6 แล้วจึงลดลงในชั่วโมงที่ 12 หลังจากนั้นจึงมีการเพิ่มขึ้นจนถึงชั่วโมงที่ 96 (ภาพที่ 4-28)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียมในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12 และ 24

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียมในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 48, 72 และ 96, รองลงมาคือชั่วโมงที่ 3, 6, 24, 48, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 3, 12, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 1 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 3, 6, 48, 72 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 24 และในชั่วโมงที่ 6 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 3, 24, 48, 72 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 12

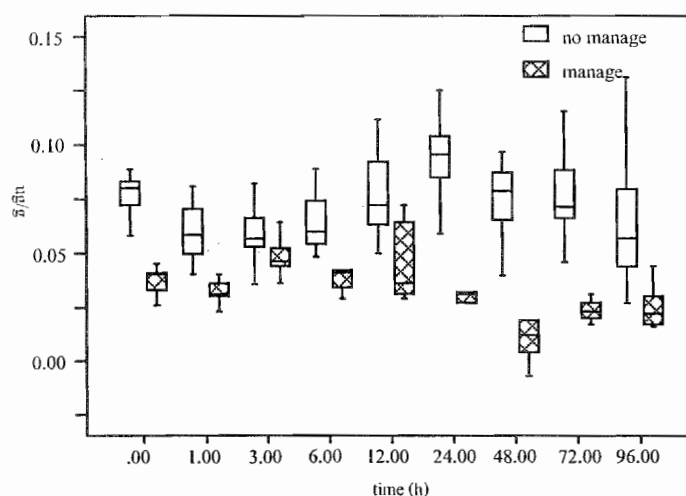


ภาพที่ 4-28 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.2.3 ปริมาณตะกั่ว

ปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจیبมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 0.04 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจیبเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจیبมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 24 แล้วจึงลดลงในชั่วโมงที่ 48 หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นอีกจนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 0.03 ± 0.01 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-29)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจیبในขั้นตอนที่ 4 พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปริมาณแคดเมียมในหอยนางรมปากจیبอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0, 1, 3, 6, 12, 24, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 0, 1, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 3, 6 และ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 0, 1, 24, 72 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 48

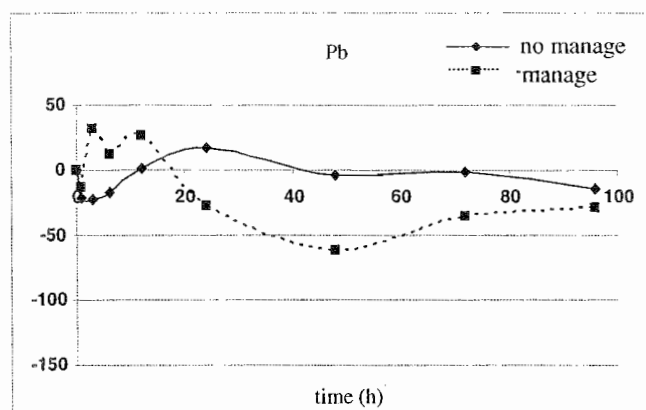


ภาพที่ 4-29 ปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วทั้งสองระบบ มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดตะกั่ว พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระบบและเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะกั่วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-7) และพบว่าความแตกต่างของระบบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่ว แต่เวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่ว โดยในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนมีผลลดลงในช่วง 6 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้น แต่ในระบบที่มีการจัดการกับตะกอนมีการเพิ่มขึ้นก่อน หลังจากนั้นจึงมีการลดลง (ภาพที่ 4-30)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 12, 24, 48 และ 72 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 24 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 12, 48, และ 72 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 3, 6, และ 96

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12, 24, 72 และ 96 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 24, 48, 72 และ 96 โดยในชั่วโมงที่ 3, 6, และ 12 ไม่ต่างจากชั่วโมงที่ 1, 24, 72 และ 96 แต่ต่างจากชั่วโมงที่ 48



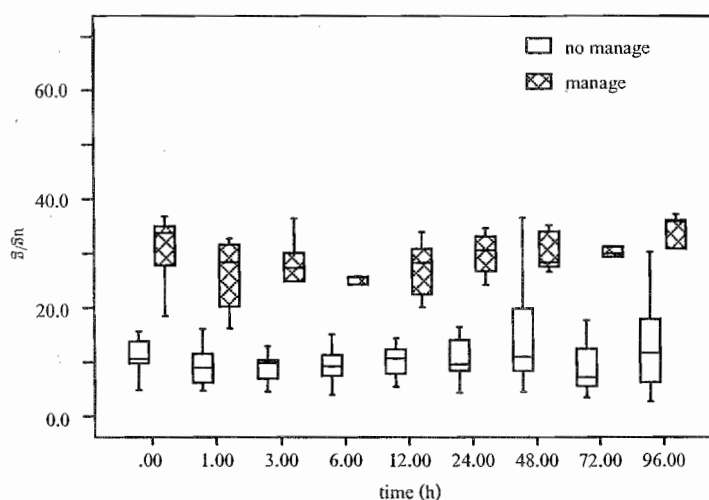
ภาพที่ 4-30 ปริมาณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกั่วในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.2.4 ปริมาณทองแดง

ปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 30.29 ± 7.44

ไม่โครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบมีการลดลงในช่วงแรก หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นแล้วค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 31.25 ± 8.41 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-31)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

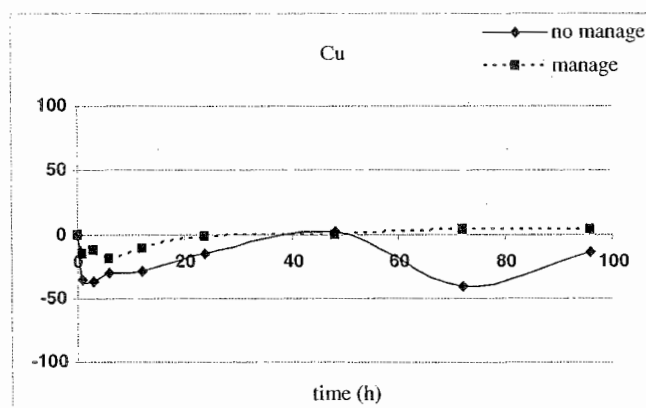


ภาพที่ 4-31 ปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนและระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบทั้งสองระบบ มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณทองแดง พบว่ามีแต่ความแตกต่างของระบบเท่านั้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทองแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-7) โดยในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนมีแนวโน้มการลดลงดีกว่าระบบที่มีการจัดการกับตะกอน (ภาพที่ 4-32)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

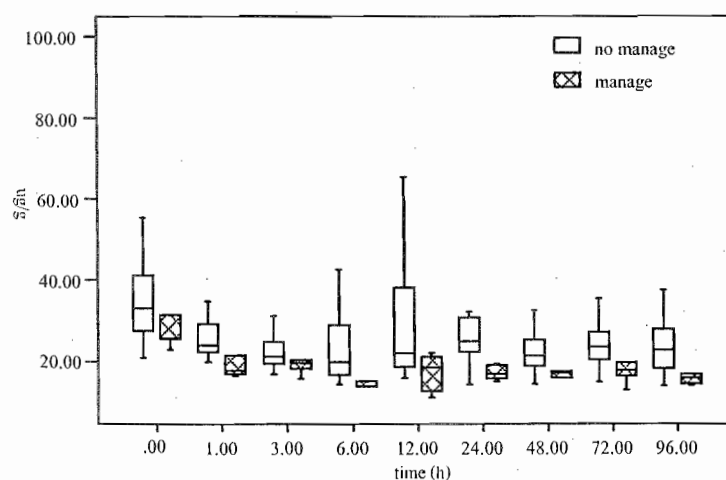


ภาพที่ 4-32 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณทองแดงในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.2.5 ปริมาณเหล็ก

ปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 30.30 ± 9.34 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจیبเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبมีการลดลงตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 หลังจากนั้นมียาค่อนข้างคงที่จนถึงชั่วโมงที่ 96 โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 16.44 ± 2.54 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-33)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจیبอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่ามีค่าสูงสุดในชั่วโมงที่ 0 และมีค่าต่ำสุดในชั่วโมงที่ 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 และ 96 โดยค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันไม่ต่างกัน

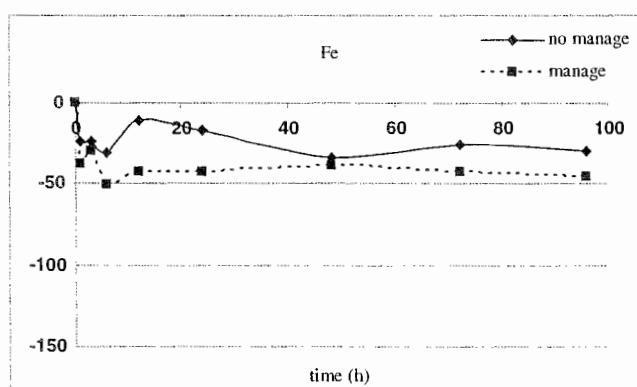


ภาพที่ 4-33 ปริมาณของเหล็กในหอยนางรมปากจیبของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบทั้งสองระบบ มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณเหล็ก พบว่ามีแต่ความแตกต่างของระบบเท่านั้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 4-7) โดยพบว่าในระบบที่มีการจัดการกับตะกอนมีแนวโน้มลดลงดีกว่าระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน (ภาพที่ 4-34)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน

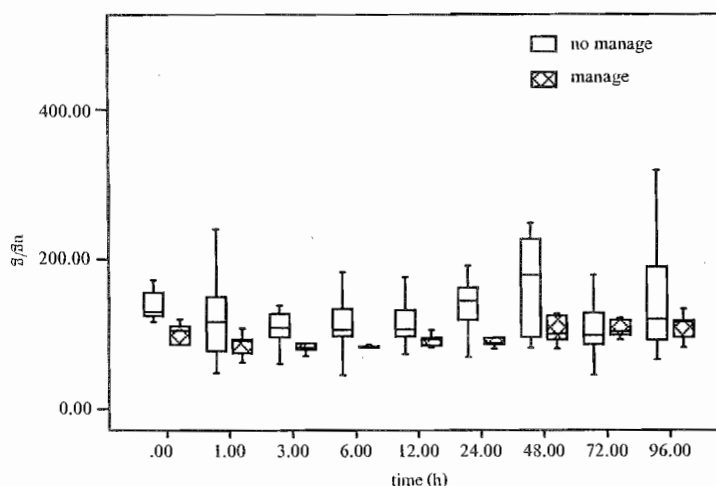


ภาพที่ 4-34 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณเหล็กในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

4.4.2.6 ปริมาณสังกะสี

ปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบมีค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเท่ากับ 93.46 ± 29.69 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก เมื่อนำหอยนางรมปากจีบเข้าระบบ Depuration พบว่าปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบมีการลดลงใน 6 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นแล้วลดลงอีกครั้ง โดยค่าเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 109.33 ± 20.21 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเปียก (ภาพที่ 4-35)

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าเวลาที่ทำการศึกษามีผลต่อปริมาณปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4-6) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน

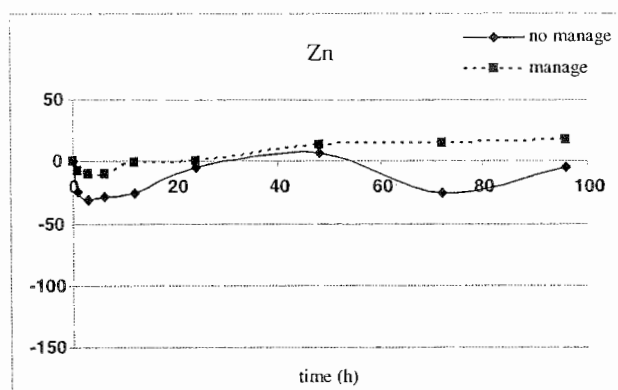


ภาพที่ 4-35 ปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน กับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

เมื่อนำเอาข้อมูลร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบทั้งสองระบบมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณสัณกะสี พบว่ามีแต่ความแตกต่างของระบบเท่านั้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัณกะสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) (ตารางที่ 4-7) โดยพบว่าระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนมีแนวโน้มการลดลงดีกว่าระบบที่มีการจัดการกับตะกอน (ภาพที่ 4-36)

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัณกะสีในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัณกะสีในระบบที่มีการจัดการกับตะกอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณสัณกะสีในหอยนางรมปากจีบในแต่ละเวลาที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4-36 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสังกะสีในหอยนางรมปากจีบของระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

ตารางที่ 4-6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบในระบบที่ไม่มีการจัดการกับตะกอนกับระบบที่มีการจัดการกับตะกอน

แหล่งของความแปรปรวน	ค่า F					
	Hg	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn
ไม่มีการจัดการตะกอน	2.778*	6.305*	3.790*	1.527	1.541	2.337
มีการจัดการตะกอน	1.563	3.419*	4.338*	0.849	4.120*	1.740

หมายเหตุ * $P < 0.05$

ตารางที่ 4-7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงโลหะหนักในหอยนางรมปากจีบ ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ระบบ (2) และเวลาที่ทำการศึกษา (8)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ค่า F					
		Hg	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn
ระบบ	1	44.029*	157.152*	0.849	7.542*	8.711*	13.183**
เวลา	7	2.184*	7.621*	4.335*	1.077	0.416	2.293
ระบบ * เวลา	7	4.003*	8.821*	7.169*	0.46	0.339	0.536

หมายเหตุ * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$