บทที่ 4
ผลการทดลอง

การตรวจสอบลักษณะแบคทีเรีย

ศึกษาลักษณะการเจริญและสัณฐานวิทยา

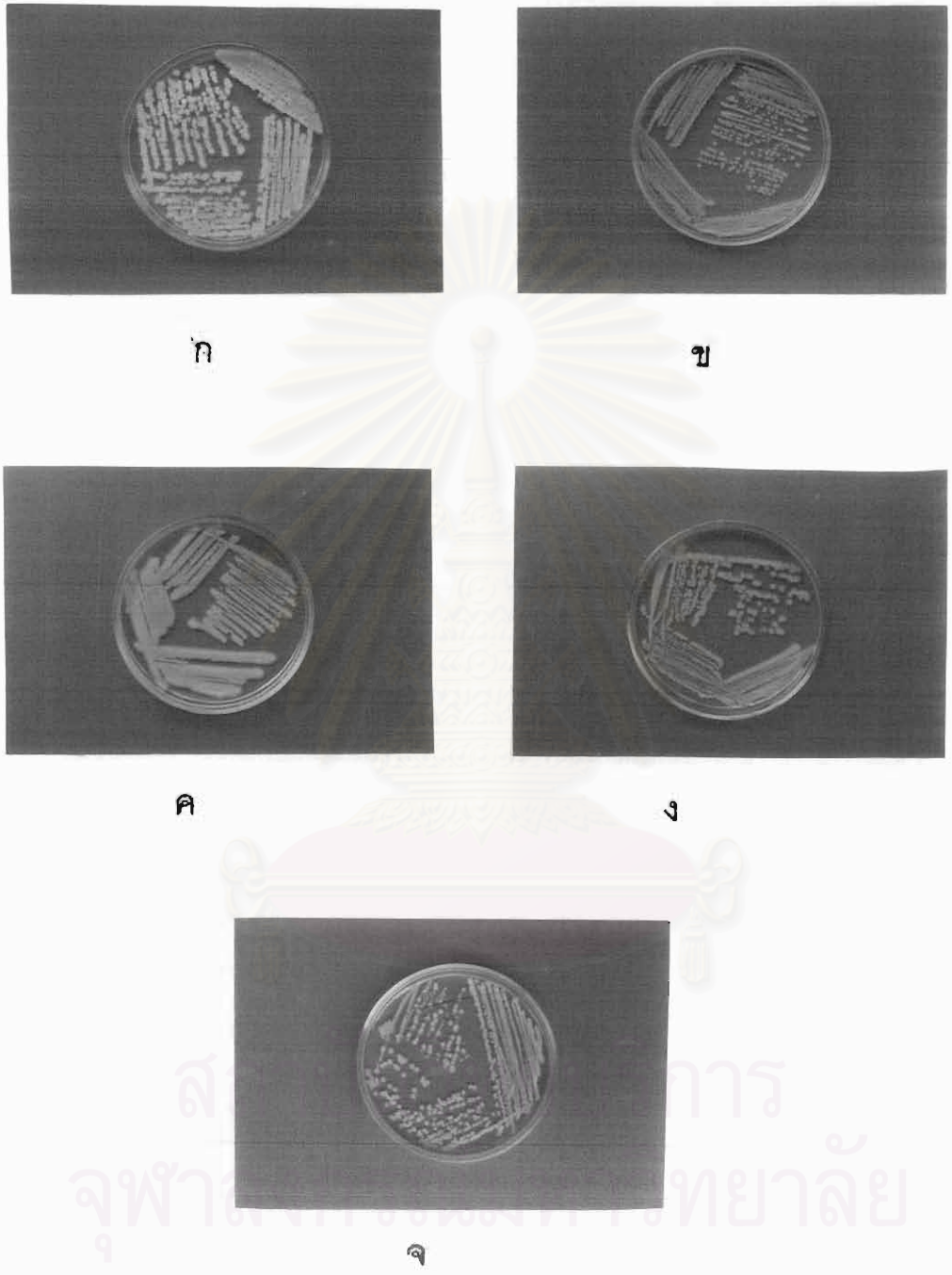
สังเกตลักษณะขอบ รูปร่าง และลักษณะการสร้างสี (pigment) ของโคโลนีที่เจริญบนอาหารแข็งทริปติกซอยย์ และลักษณะการเจริญในอาหารเหลวทริปติกซอยย์ ได้ผลดังตารางที่ 3 (รูปที่ 8)

การติดสีแกรม

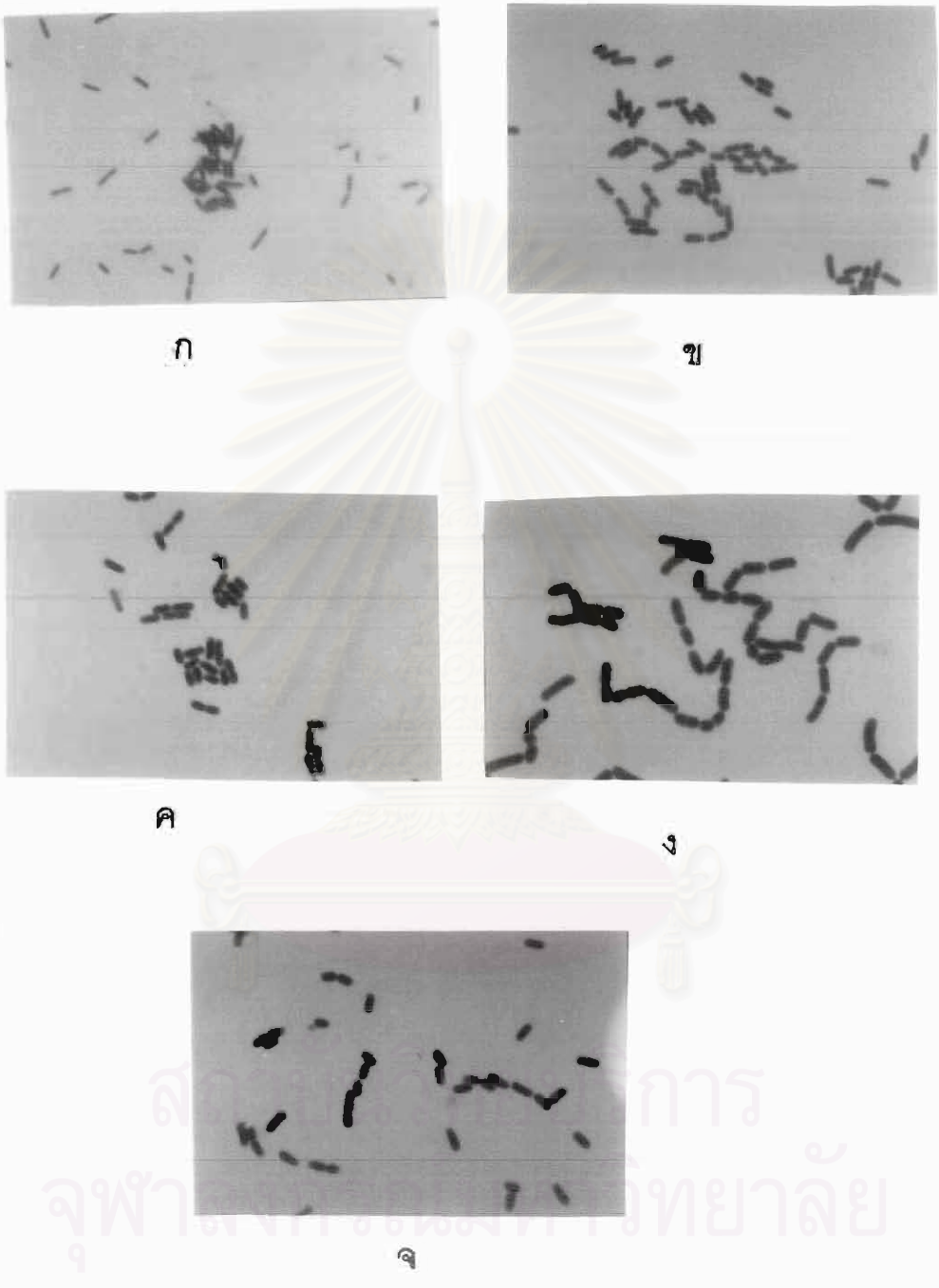
นำแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารแข็งทริปติกซอยมาย้อมแกรมได้ผลดังรูปที่ 9 แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ทั้ง 5 สายพันธุ์มีลักษณะเซลล์ใต้กล้องที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ลักษณะการเจริญของแบคทีเรีย P1 P3 P4 S22 และ S25 บนอาหารแข็งทริปติกซอย

Characteristic	P1	P3	P4	S22	S25
Form	irregular	circular	circular	circular	circular
Elevation	raised	raised	convex	raised	raised
Margin	undulate	entire	entire	entire	entire
Surface	ruguse	smooth	smooth	ruguse	smooth
Optical	opaque	opaque	opaque	opaque	opaque
Consistency	brittle	butyrous	brittle	butyrous	butyrous
TSA slant	beaded	filiform	filiform	filiform	filiform
TSB growth	ring	pellicle	pellicle	pellicle	pellicle
sediment	flaky	flaky	flaky	flaky	flaky



รูปที่ 8 ลักษณะการเจริญบนอาหารแข็งทริปติกซอยของแบคทีเรีย ก) P1 ข) P3 ค) P4 ง) S22 และ จ) S25



รูปที่ 9 การย้อมสีแกรมของแบคทีเรีย ก) P1 ข) P3 ค) P4 ง) S22 และ จ) S25 อายุ 24 ชม. ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ Nikon รุ่น 32 S กำลังขยาย 1000 เท่า

การหาปริมาณแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ สำหรับเติมในน้ำและในอาหารเลี้ยงกุ้ง

ผลการนับจำนวนแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 5 สายพันธุ์ ในสารละลาย 0.85% โซเดียมคลอไรด์ ที่มี OD_{600} =1.0 ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนแบคทีเรีย *Bacillus* spp. แต่ละสายพันธุ์ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85% w/v OD_{600} =1.0

Bacillus spp.	จำนวนแบคทีเรีย cfu/ml
B. subtilis	4.0×10^{8}
B. megaterium	7.0×10^{7}
B. firmus	4.5×10^{8}
B. lentus	5.4×10^{8}
B. marinus	7.0×10^{7}

ผลการนับจำนวนแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 5 สายพันธุ์ ในอาหารกุ้งผสมแบคทีเรีย ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนแบคทีเรีย *Bacillus* spp. แต่ละสายพันธุ์ในอาหารกุ้งกุลาดำผสมเซลล์แบคทีเรีย (แบคทีเรีย:อาหารกุ้ง =1:3)

Bacillus spp.	จำนวนแบคทีเรีย cfu/g
B. subtilis	2.0×10^{10}
B. megaterium	1.5×10^{10}
B. firmus	4.0×10^{10}
B. lentus	1.4×10^{10}
B. marinus	1.3×10^{10}

ศึกษาการใช้แบคทีเรียเติมลงในระหว่างการเลี้ยงกุ้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำและดัชนีทางชีวภาพในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

1. ผลของการเติมแบคทีเรีย (B.mixed) แต่ละสายพันธุ์ P1, P3 , P4, S22, S25 และผสม 5 สายพันธุ์ ต่ออัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

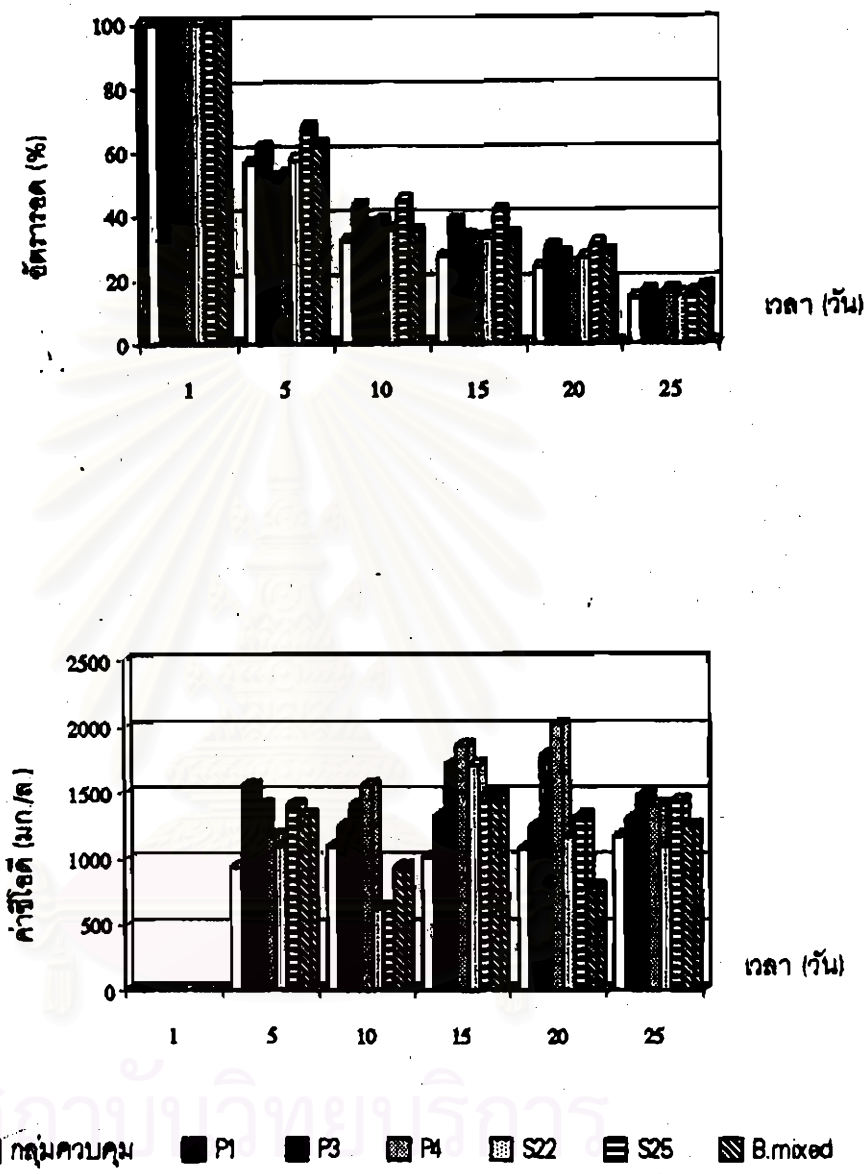
ผลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำขนาด PL 8 ในขวดโหลพลาสติก และทำการเติมแบคทีเรีย B. mixed แต่ละสายพันธุ์ P1, P3 , P4 , S22 , S25 และผสม 5 สายพันธุ์ ลงในน้ำ พบว่ากุ้งกุลาดำในกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่มที่มีการเติมแบคทีเรีย B.mixed มีอัตราการรอดสูงกว่าของกลุ่มควบคุม 15 วันแรก กลุ่ม S25 มีอัตรารอดสูงสุด (41.52%) รองลงมาคือ กลุ่ม P1 (38.33%) กลุ่มผสม 5 สายพันธุ์ (33.75%) กลุ่ม P3 (33.33%) กลุ่ม P4 (32.91%) กลุ่ม S22 (32.91%) และกลุ่มควบคุม (27.08%) ตามลำดับ จนถึงวันสุดท้ายของการทดลอง (56 วัน) อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำมีค่าลดลง กลุ่มผสม 5 สายพันธุ์มีอัตรารอดสูงสุด (17.5%) รองลงมาคือ กลุ่ม P4 (16.67%) กลุ่ม P1 (16.25%) กลุ่ม S25 (15.83%) กลุ่ม S22 (15%) กลุ่ม P1 และกลุ่มควบคุมมีอัตรารอดเท่ากัน (14.16%) ดังรูปที่ 10

ผลการติดตามปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งจากการวัดค่าซีโอดี ดังรูป 12 แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มควบคุมปริมาณสารอินทรีย์มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง (0-1162.8 มก./ล.) ส่วนในกลุ่มที่เติมแบคทีเรียปริมาณสารอินทรีย์มีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง ค่าแอมโมเนียในกลุ่มเติมแบคทีเรียผสม 5 สายพันธุ์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังรูปที่ 11 โดยมีค่าสูงสุดในวันที่ 10 มีค่าแอมโมเนีย 0.073 มก./ล. กลุ่ม P3 มีค่าแอมโมเนียสูงที่สุด (0.255 มก./ล.) รองลงมาคือกลุ่ม S22 (0.221 มก./ล.) กลุ่มควบคุม (0.194 มก./ล.) กลุ่ม P4 (0.181 มก./ล.) กลุ่ม P1 (0.163 มก./ล.) และกลุ่ม S25 (0.159 มก./ล.) ตามลำดับ ค่าไนไตรท์ ไนเตรต และออร์โธฟอสเฟตมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเลี้ยงกุ้ง ไนไตรท์ ไนเตรต และออร์โธฟอสเฟตในกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำกว่ากลุ่มเติมแบคทีเรีย ดังรูป 11-12 ค่าไนไตรท์สูงสุดในกลุ่ม P4 (0.475 มก./ล.) รองลงมาคือกลุ่ม S22 (0.422 มก./ล.) กลุ่ม S25 (0.400 มก./ล.) กลุ่ม P3 (0.392 มก./ล.) กลุ่มผสม 5 สายพันธุ์ (0.389 มก./ล.) กลุ่ม P1 (0.361 มก./ล.) และกลุ่มควบคุม (0.209 มก./ล.) ตามลำดับ ค่าไนเตรตของน้ำจากการเลี้ยงกุ้งมีค่าสูงโดยกลุ่ม P4 มีไนเตรตสูงที่สุด (0.717 มก./ล.) รองลงมาคือกลุ่มผสม 5 สายพันธุ์ (0.651 มก./ล.) กลุ่ม S25 (0.633 มก./ล.)

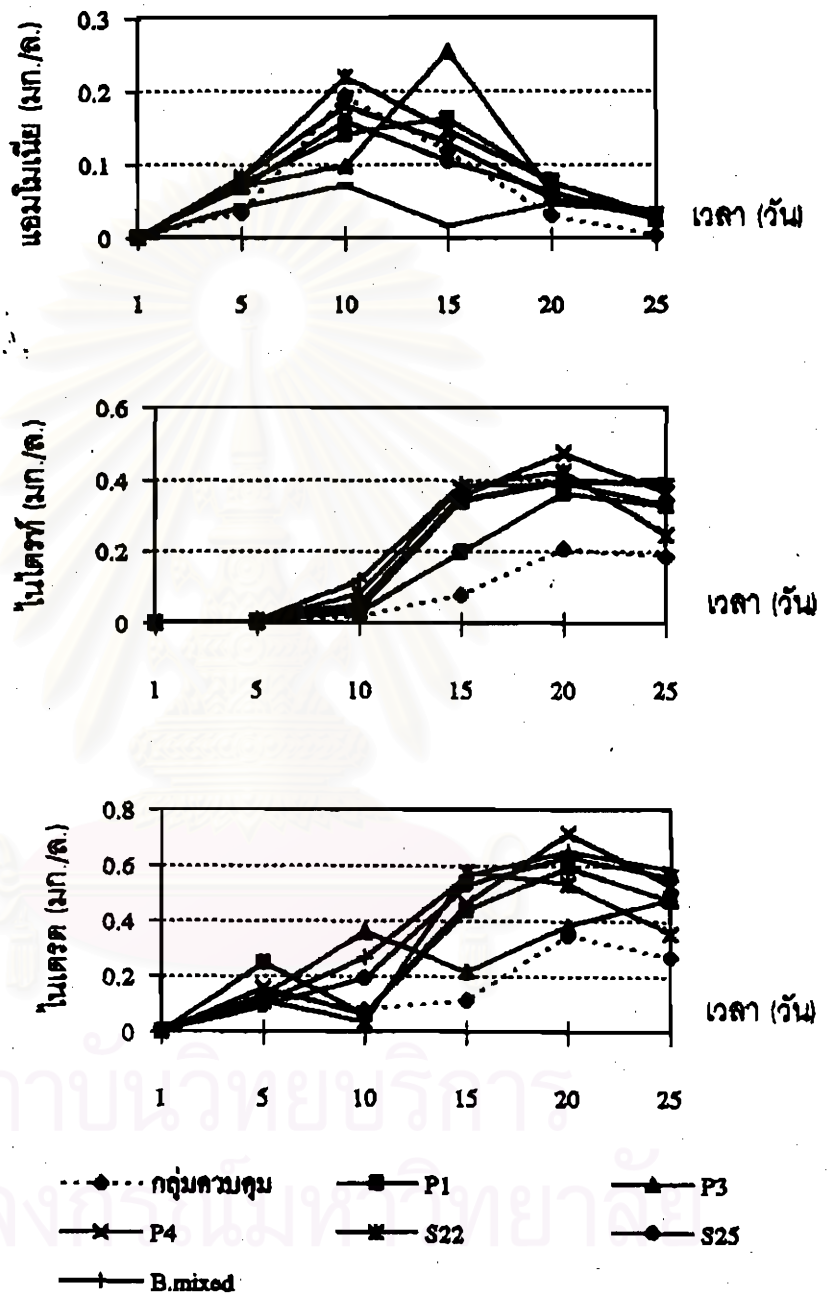
กลุ่ม P1 (0.361 มก./ล.) .) กลุ่ม S22 (0.576 มก./ล.) กลุ่ม P3 (0.478 มก./ล.) และกลุ่มควบคุม (0.349 มก./ล.) ตามลำดับ กลุ่มเติมแบคทีเรียมีออร์โธฟอสเฟตในน้ำใกล้เคียงกัน โดยมีค่า 0.024-0.031 มก./ล. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและค่าพีเอชของน้ำในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง มีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง ดังรูป-12 ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ค่าพีเอชในกลุ่มควบคุมสูงกว่าในกลุ่มเติมแบคทีเรีย กลุ่มเติมแบคทีเรียพีเอชมีค่า 8.6-9.18 และกลุ่มควบคุมพีเอชมีค่า 8.84-9.38

ผลการหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในน้ำเลี้ยง (รูปที่13-14) พบว่ามีจำนวนแบคทีเรียใกล้เคียงกัน โดยมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด $1.7x10^{2}$-$4.2x10^{5}$ cfu/ml และแบคทีเรีย *Vibrio* sp. 1.6x10-$2.85x10^{4}$ cfu/ml และพบว่าในวันที่ 15 ของกลุ่มควบคุม กลุ่ม P1 กลุ่ม P3 และ กลุ่ม S22 พบแบคทีเรีย *Vibrio* sp. และในวันที่ 25 มีการพบแบคทีเรีย *Vibrio* sp. เป็นแบคทีเรียส่วนใหญ่ในทุกกลุ่มทดลอง

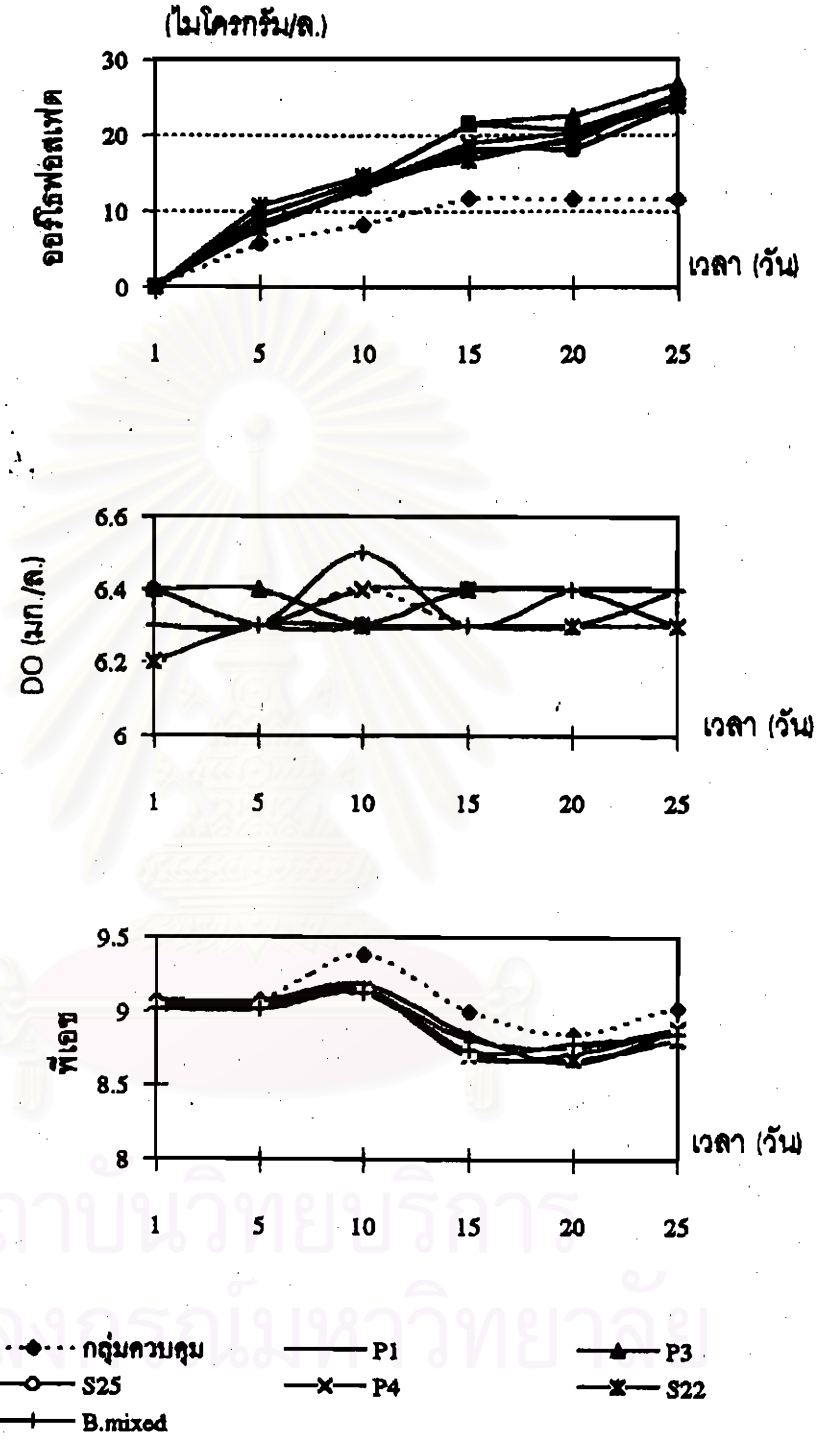
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



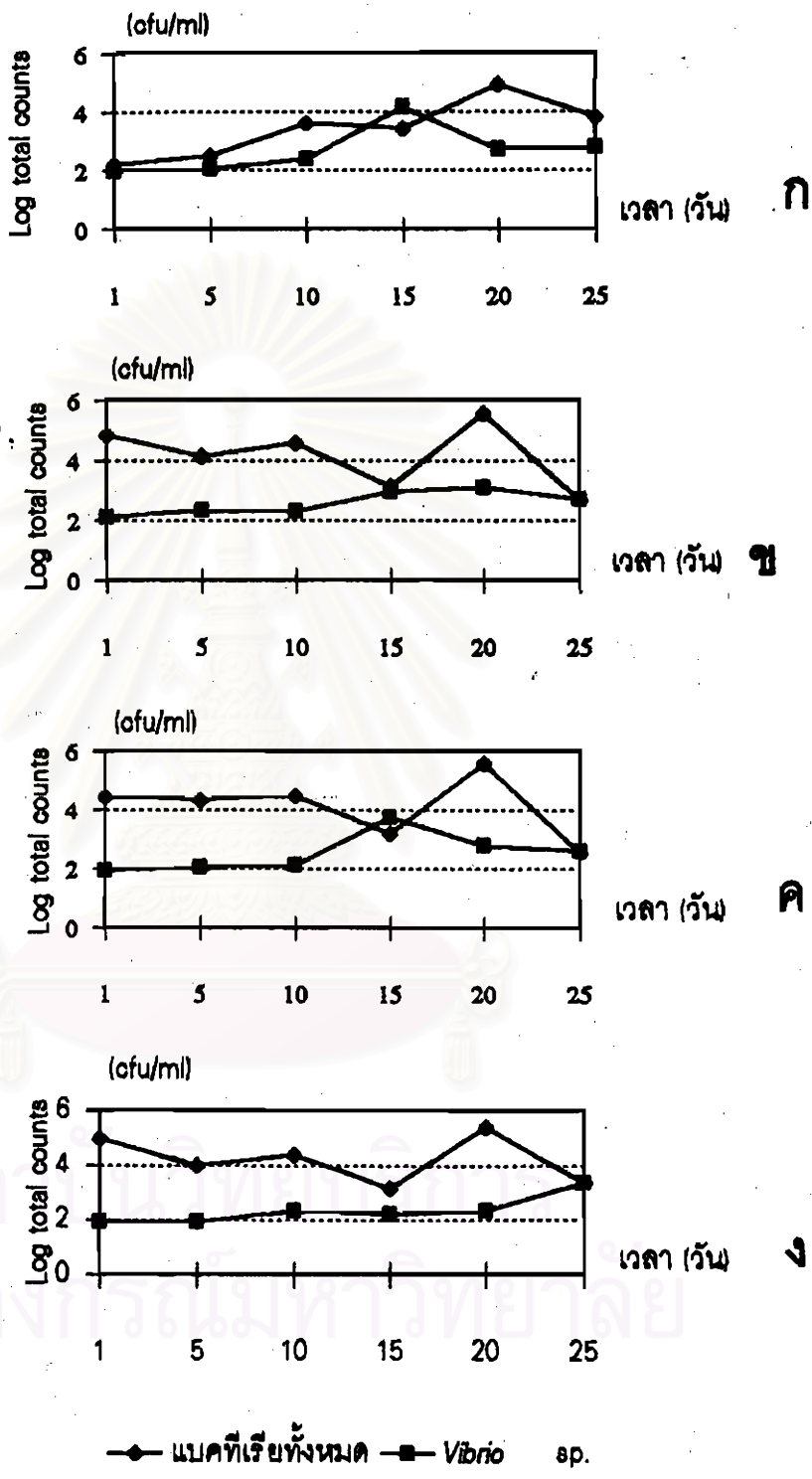
รูปที่ 10 อัตราการรอดของกุ้งกุลาดำ ค่าซีโอดีของน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่เลี้ยงในน้ำที่เติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ดังนี้ *B. subtilis* (P1), *B. megaterium* (P3), *B. firmus* (P4), *B. lentus* (S22) , *B. marinus* (S25) และเติมทั้ง 5 เชื้อ (B.mixed) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 25 วัน



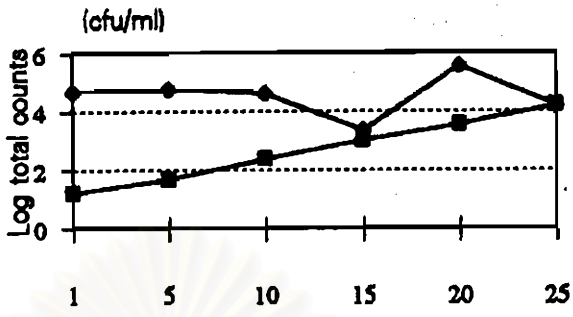
รูปที่ 11. แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรตระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในน้ำที่เติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ดังนี้ *B. subtilis* (P1), *B. megaterium* (P3), *B. firmus* (P4), *B. lentus* (S22), *B. marinus* (S25) และเติมทั้ง 5 เชื้อ (B.mixed) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 25 วัน

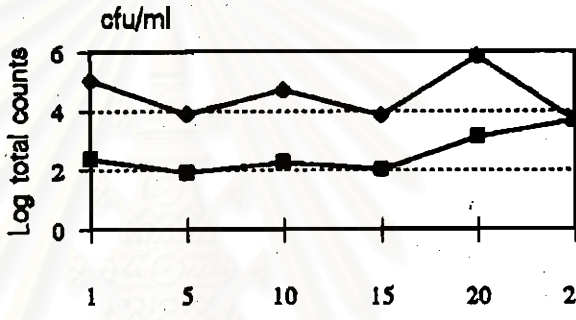


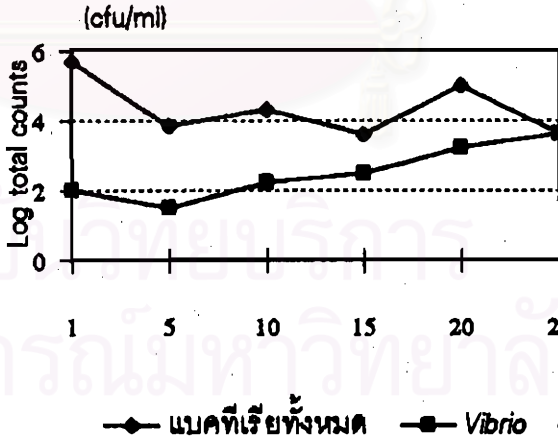
รูปที่ 12 ออร์โธฟอสเฟต ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และพีเอชของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ดังนี้ *B. subtilis* (P1), *B. megaterium* (P3), *B. firmus* (P4), *B. lentus* (S22) และ *B. marinus* (S25) และเติมทั้ง 5 เชื้อ (B. mixed) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 25 วัน



รูปที่ 13 จำนวนแบคทีเรียที่นับได้ในน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ PL 8 ระหว่างการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 25 วันและมีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ในน้ำดังนี้ ก. กลุ่มควบคุม ข. เติม *B. subtilis* (P1) , ค. เติม *B. megaterium* (P3) , ง. เติม *B. firmus* (P4)





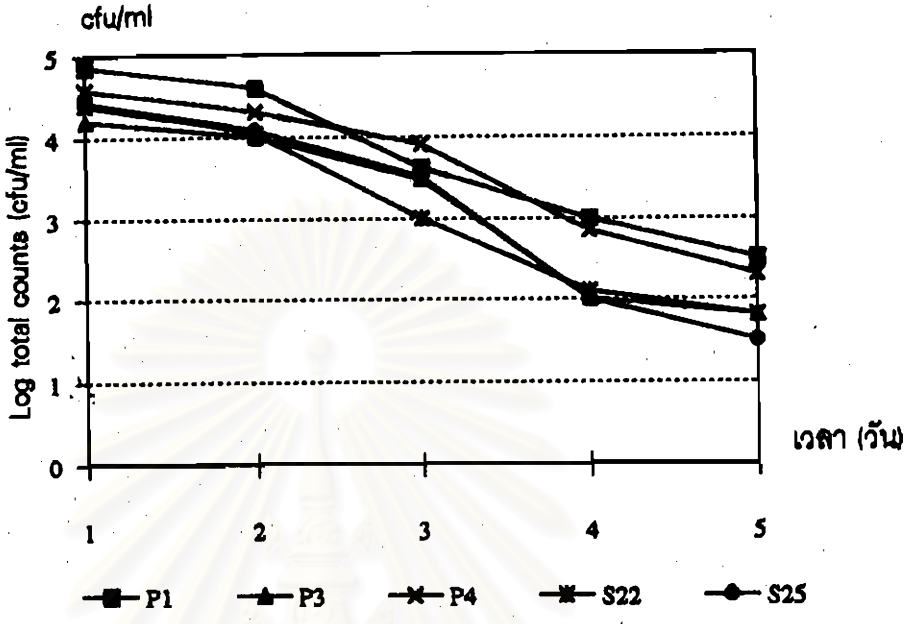


รูปที่ 14 จำนวนแบคทีเรียที่นับได้ในน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ PL 8 ระหว่างการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 25 วัน และมีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ลงในน้ำ ดังนี้ ก. *B. lentus* (S22) ข. *B. marinus* (S25) ค. เติม 5 สายพันธุ์ (B. mixed)

2. การหาปริมาณแบคทีเรียทั้ง 5 สายพันธุ์ที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ผลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ PL 15 ในตู้กระจก เติมแบคทีเรีย B.mixed 5 สายพันธุ์ P1, P3, P4, S22, S25 ในอัตราส่วน 1:1:1:1:1 จำนวนชนิดละ 1.5-5.0x10^4 cfu/ml โดยการเติมแบคทีเรียเพียงครั้งเดียว จากนั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียแต่ละชนิดได้ผลดังรูปที่ 15 จากผลการทดลองพบว่าแบคทีเรีย P1, P3, P4, S22 และ S25 มีจำนวนลดลงตามเวลาในการเลี้ยงกุ้ง จากวันเริ่มต้นมีแบคทีเรีย P1, P3, P4, S22 และ S25 จำนวน 6.9x10^4, 1.6x10^4, 3.8 x10^4, 2.8x10^4 และ 2.9x10^4 cfu/ml ตามลำดับ และเมื่อเลี้ยงกุ้งเป็นเวลา 5 วัน จำนวนแบคทีเรียลดลงเหลือ 3.2x10^2, 6.3x10, 2.0x10^2, 6.3x10 และ 3.2x10 cfu/ml ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรีย *B. subtilis* (P1) , *B. megaterium* (P3), *B. firmus* (P4), *B. lentus* (S22) และ *B. marinus* (S25) ในน้ำเลี้ยงกุ้งที่มีการเติมแบคทีเรียเพียงครั้งเดียว

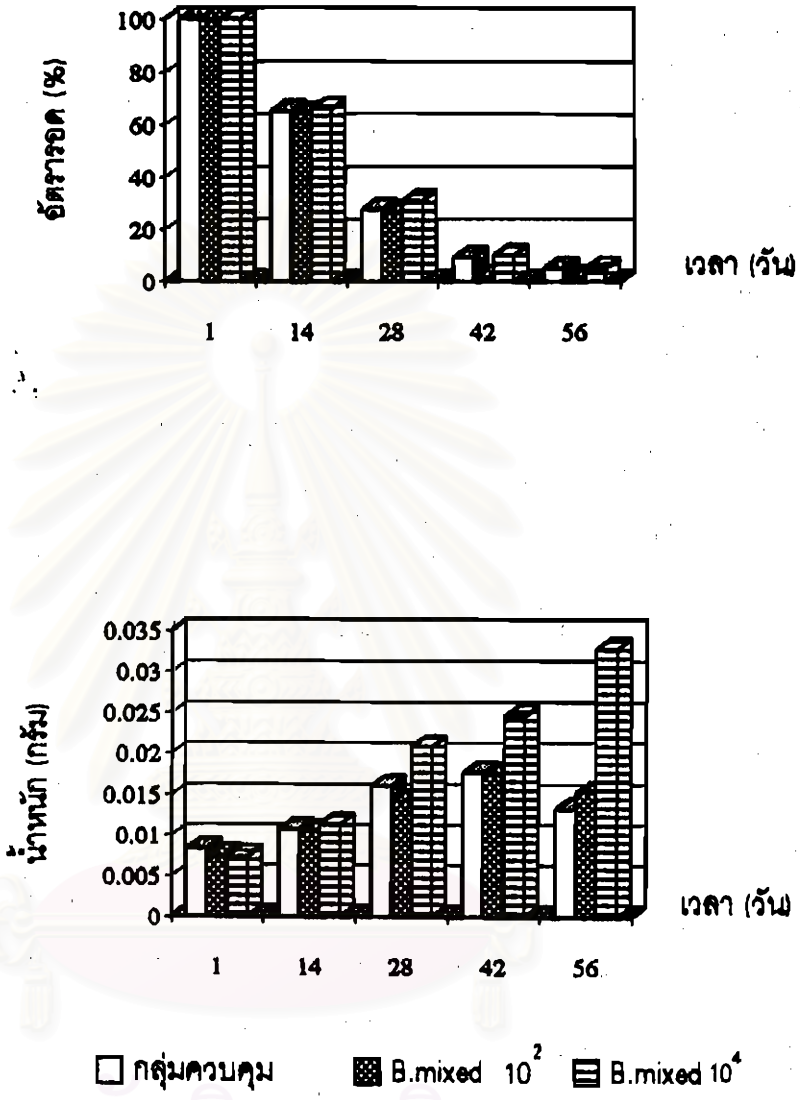
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ทดลองเลี้ยงกุ้งระยะ PL 15 เติมแบคทีเรีย B.mixed ผสม 5 สายพันธุ์ P1, P3, P4, S22 และ S25 ในน้ำเลี้ยงกุ้ง มีปริมาณแบคทีเรีย 2 ระดับคือชนิดละ $1.5x10^2$ cfu/ml และ $1.5x10^4$ cfu/ml

ผลการทดลองเลี้ยงกุ้งกุลาดำ PL 15 เติมแบคทีเรีย B.mixed ผสม 5 สายพันธุ์ ปริมาณแบคทีเรีย 2 ระดับคือชนิดละ $1.5x10^2$ cfu/ml และ $1.5x10^4$ cfu/ml เป็นเวลา 56 วัน พบว่าอัตรารอดของกุ้งกุลาดำในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml มีอัตรารอดเท่ากัน (5%) ส่วนกลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml กุ้งมีอัตรารอด 1.67% (รูปที่ 16) วัดอัตราการเจริญเติบโตด้วยค่าน้ำหนักตัวกุ้ง พบว่ากลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml มีน้ำหนักเฉลี่ย (0.0329 กรัม) รองลงมาคือกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml (0.0150 กรัม) และกลุ่มควบคุม (0.0132 กรัม) ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักกุ้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml ในวันที่ 56 มีค่าลดลงจากวันที่ 42 ซึ่งเกิดจากภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้กุ้งไม่มีการเจริญเติบโตจึงมีน้ำหนักลดลง ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเลี้ยงกุ้งจากการวัดค่าซีโอดีพบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml มีปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 42 หลังจากนั้นปริมาณสารอินทรีย์มีค่าลดลง ส่วนกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml ปริมาณสารอินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง ค่าแอมโมเนียที่วัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นในระยะ 14 วันแรก หลังจากนั้นค่าแอมโมเนียมีค่าลดลงเข้าใกล้ศูนย์ เหมือนกันทุกกลุ่มทดลอง ดังรูปที่ 18 ค่าไนไตรท์ที่วัดได้ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง โดยวัดได้ค่าสูงสุด 0.543 มก./ล. และ 0.543 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml ค่าไนไตรท์เพิ่มขึ้นจากวันแรกถึงวันที่ 14 หลังจากนั้นค่าไนไตรท์ค่อยๆ ลดลง และมีค่า 0.023 มก./ล. ในวันสุดท้าย ค่าไนเตรตและออร์โธฟอสเฟตที่วัดได้ในทุกกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง โดยไนเตรตในกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำกว่าในกลุ่มเติมแบคทีเรีย ค่าไนเตรตที่วัดได้มีค่าค่อนข้างสูง กลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml มีค่าไนเตรต 0.576 มก./ล. และกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml วัดค่าไนเตรตได้ 0.450 มก./ล. ส่วนกลุ่มควบคุมมีไนเตรต 0.165 มก./ล. ออร์โธฟอสเฟตในน้ำของทุกกลุ่มทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสูงสุดในกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^4 cfu/ml (0.033 มก./ล.) รองลงมาคือกลุ่มเติมแบคทีเรีย 10^2 cfu/ml (0.028 มก./ล.) และกลุ่มควบคุม (0.024 มก./ล.) ตามลำดับ ผลการวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำและพีเอชของน้ำดังแสดงในรูปที่ 19 ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าสูงอยู่ในช่วง 5.0-6.0 พีเอชมีค่าระหว่าง 8.0-8.25

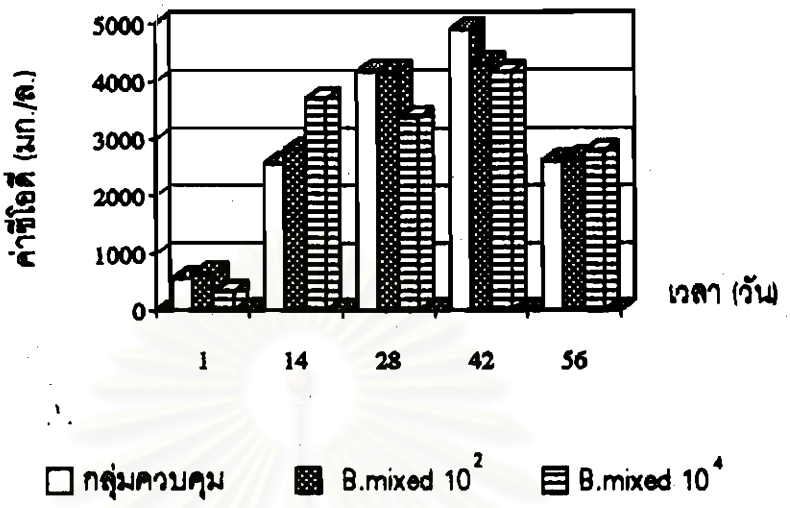
ผลการนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำดังแสดงในรูปที่ 20 แบคทีเรียทั้งหมดในกลุ่มควบคุมมีค่า $1.3x10^{3}$-$7.2x10^{4}$ cfu/ml และมีแบคทีเรีย *Vibrio* sp. 4x10-$1.6x10^{3}$ cfu/ml กลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^{2} cfu/ml มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด $2.2x10^{3}$-$1.2x10^{4}$ cfu/ml แบคทีเรีย *Vibrio* sp. 2x10-$2.3x10^{2}$ cfu/ml และกลุ่มที่เติมแบคทีเรีย 10^{4} cfu/ml มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด $2.0x10^{3}$-$1.7x10^{6}$ cfu/ml แบคทีเรีย *Vibrio* sp. 3.0x10-$2.2x10^{3}$ cfu/ml

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



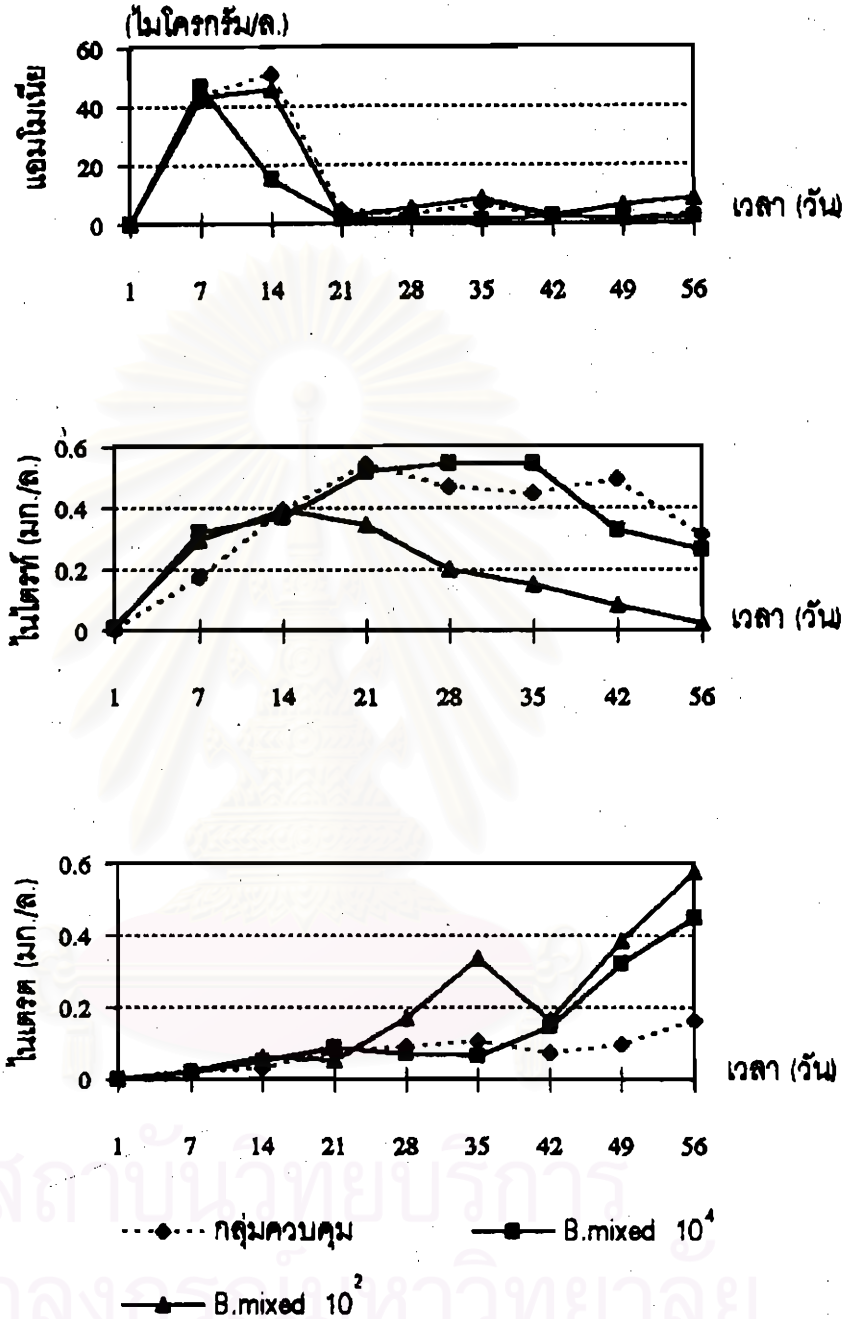
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 16 อัตราการรอดและน้ำหนักของกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในน้ำที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ ในปริมาณขนิดละ 10^2 และ 10^4 cfu/ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 56 วัน

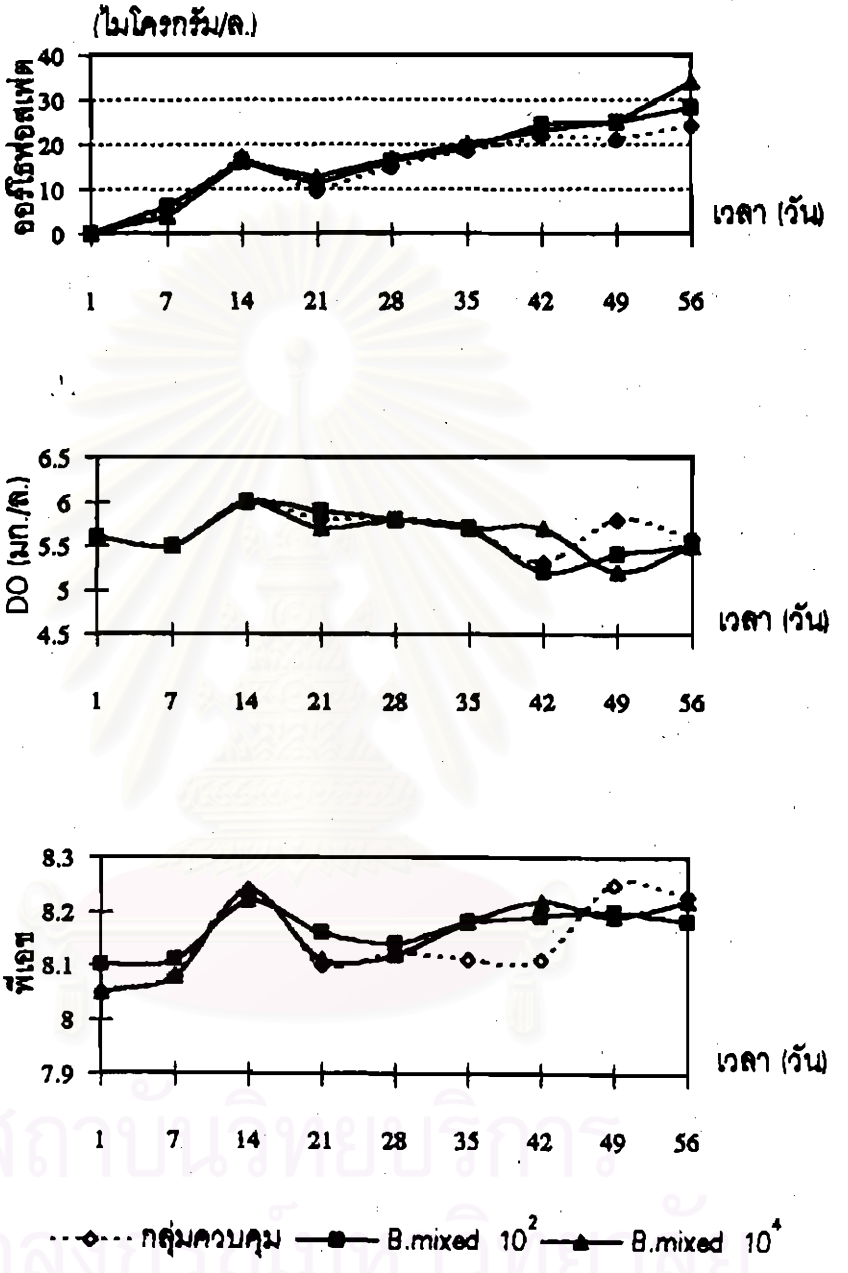


รูปที่ 17 ค่าซีโอดีของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงในน้ำที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ ในปริมาณขนิดละ 10^2 และ 10^4 cfu/ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 56 วัน

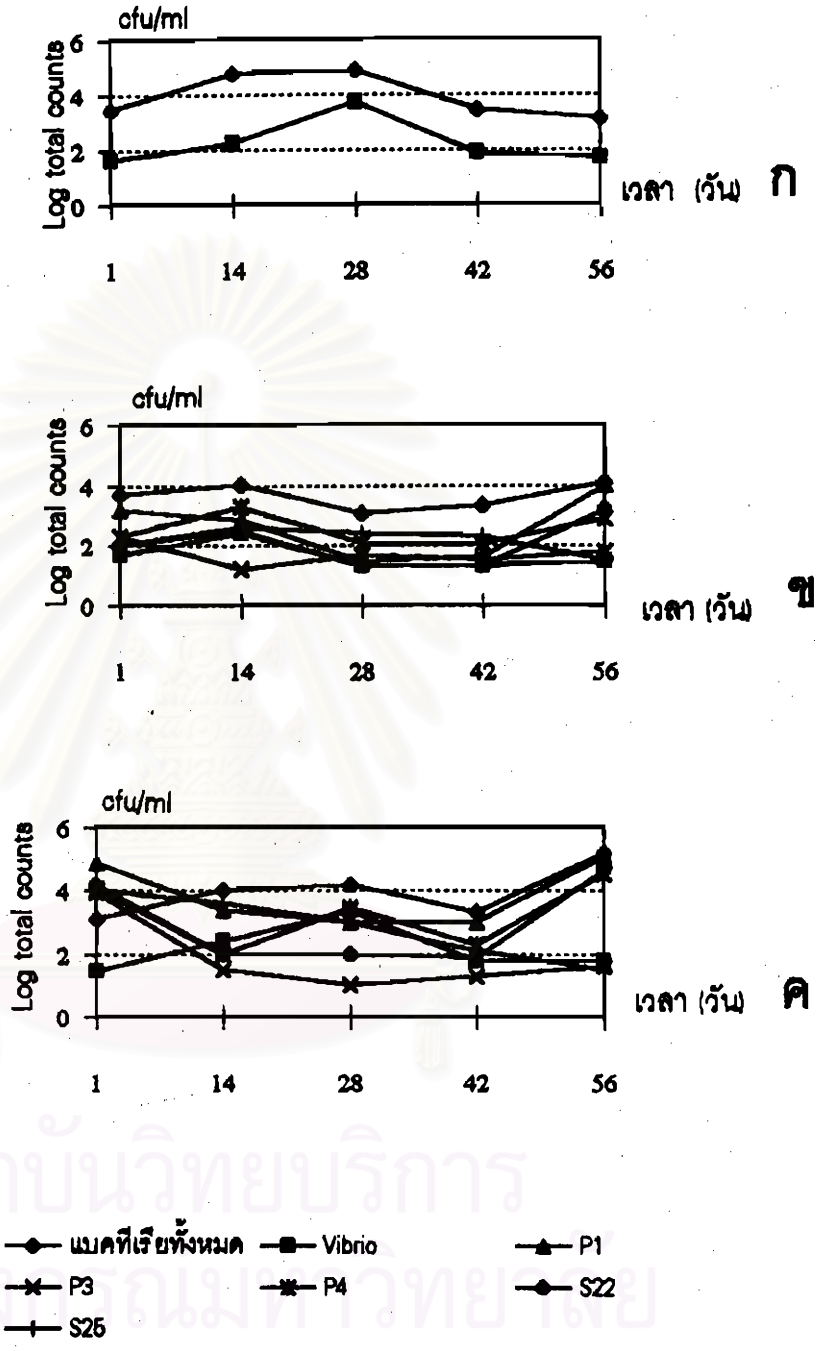
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 18 แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต ของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 5 สายพันธุ์ (B.mixed) ในปริมาณขนิดละ 10^2 และ 10^4 cfu/ml เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 56 วัน



รูปที่ 19 ออร์โธฟอสเฟต ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และพีเอชของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 5 สายพันธุ์ (B.mixed) ในปริมาณชนิดละ 10^2 และ 10^4 *cfu/ml* เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 56 วัน

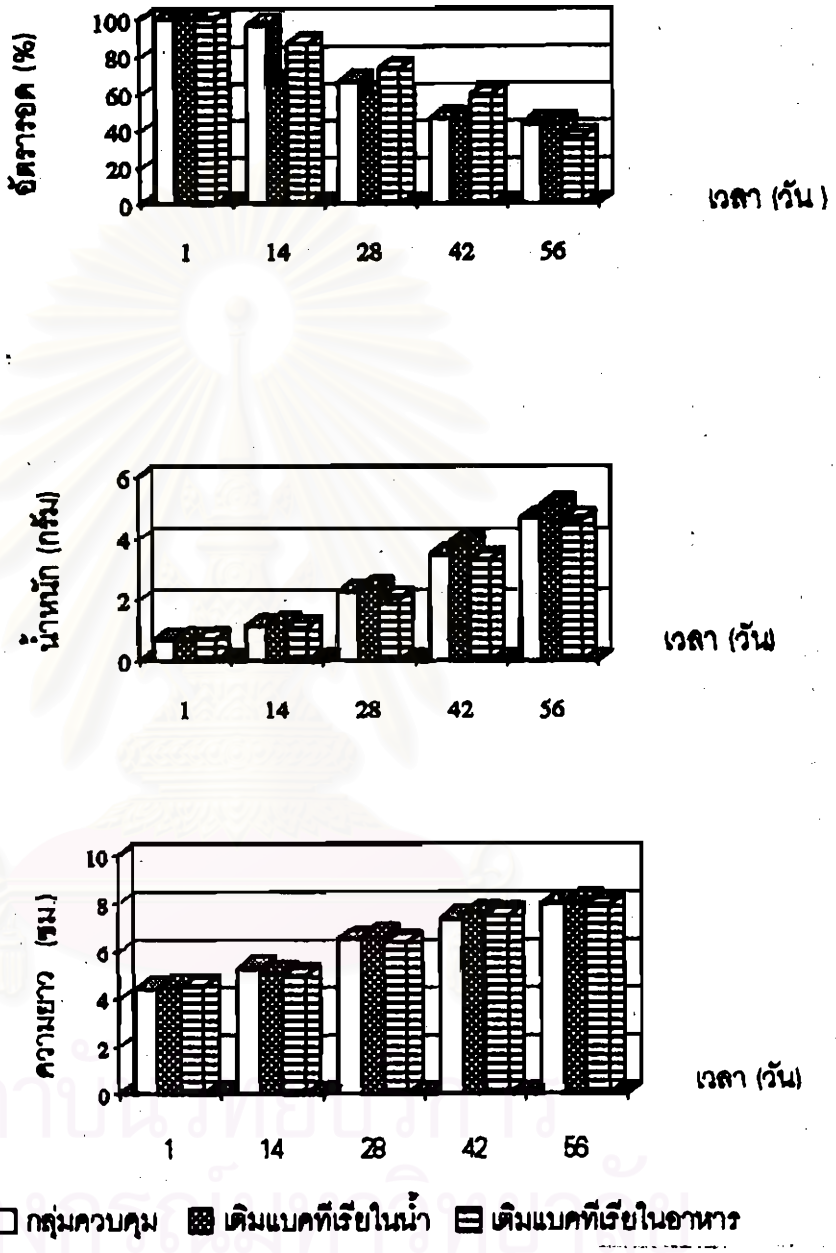


รูปที่ 20 จำนวนแบคทีเรียที่นับได้ในน้ำเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B. mixed) 5 สายพันธุ์ ก. กลุ่มควบคุม ข. เติมแบคทีเรียชนิดละ 10^2 cfu/ml ค. เติมแบคทีเรียชนิดละ 10^4 cfu/ml

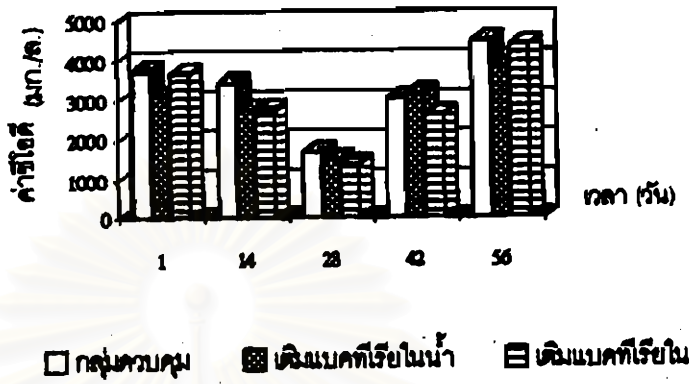
4. ทดลองเลี้ยงกุ้งขนาด 1 เดือน โดยเติมแบคทีเรีย (B.mixed) ลงในน้ำและในอาหารกุ้ง

ผลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำขนาด 1 เดือน โดยเติมแบคทีเรีย (B.mixed) ลงในน้ำและในอาหารกุ้ง พบว่ามีอัตราการรอดไม่แตกต่างกัน (รูป 21) ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรียในน้ำ มีอัตราการรอด 43.33% ส่วนกลุ่มที่เติมแบคทีเรียในอาหารมีอัตรารอด 36.66% การศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งวัดจากน้ำหนักและความยาวของกุ้ง ผลการทดลองแสดงว่าน้ำหนักตัวกุ้งในกลุ่มเติมแบคทีเรียในน้ำมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรียในอาหาร โดยมีน้ำหนักเท่ากับ 5.09 , 4.66 และ 4.61 กรัม ตามลำดับ ความยาวในทุกกลุ่มทดลองใกล้เคียงกัน คือในกลุ่มเติมแบคทีเรียในน้ำมีความยาวเฉลี่ย 8.05 ซม. ส่วนกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรียในอาหาร มีความยาวเฉลี่ย 7.96 และ 7.91 ซม. ตามลำดับ ปริมาณสารอินทรีย์ในแต่ละกลุ่มมีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง (รูปที่ 22) ค่าแอมโมเนียของน้ำในการทดลองนี้อยู่ในช่วงที่ต่ำ 0-0.040 มก./ล. (รูปที่ 23) เช่นเดียวกับค่าไนไตรท์ซึ่งมีในปริมาณน้อย กลุ่มควบคุมมีไนไตรท์สูงกว่ากลุ่มเติมแบคทีเรีย กลุ่มควบคุมมีไนไตรท์ 0.037 มก./ล. กลุ่มเติมแบคทีเรียในน้ำ 0.078 มก./ล. และกลุ่มเติมแบคทีเรียในอาหาร 0.032 มก./ล. แต่มีค่าไนเตรตสูง วัดได้สูงสุดในกลุ่มเติมแบคทีเรียในอาหาร (3.721 มก./ล.) รองลงมาคือกลุ่มควบคุม (3.339 มก./ล.) และกลุ่มเติมแบคทีเรียในน้ำ (2.391 มก./ล.) ตามลำดับ ส่วนค่าออร์โธฟอสเฟตในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง รูปที่ 24 โดยในกลุ่มควบคุมและกลุ่มเติมแบคทีเรียมีค่าไม่แตกต่างกัน ค่าออกซิเจนละลายน้ำคงที่ตลอดการทดลอง และอยู่ในระดับที่กุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ดี พีเอชของน้ำมีค่าลดลงในทุกกลุ่มทดลอง จากในตอนเริ่มทดลองมีพีเอช 8.0 ลดลงเหลือ 7.6

ผลการนับจำนวนแบคทีเรียในน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้ง ดังรูปที่ 25 -26 พบว่าจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดระหว่างกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน มีค่าประมาณ $2.5x10^{4}$ cfu/ml แบคทีเรีย *Vibrio* sp. $3.1x10^{2}$ cfu/ml กลุ่มที่เติมแบคทีเรียในน้ำและในอาหารจะพบแบคทีเรีย B.mixed 5x10 - $3.5x10^{4}$ cfu/ml การหาจำนวนแบคทีเรียในลำไส้กุ้งพบว่า ลำไส้กุ้งกลุ่มที่เติมแบคทีเรียในอาหารมีแบคทีเรียมากที่สุด $2.5x10^{5}$ cfu/ml และตรวจพบ B.mixed ในส่วนลำไส้ แต่ไม่พบ B. mixed ในกุ้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เติมแบคทีเรียในน้ำ แบคทีเรียทั้งหมดในชี้กุ้งนับได้ $2.5x10^{10}$ - $3.5x10^{10}$ cfu/ml และมีแบคทีเรีย *Vibrio* sp. $4.6x10^{6}$ - $3.4x10^{7}$ cfu/ml

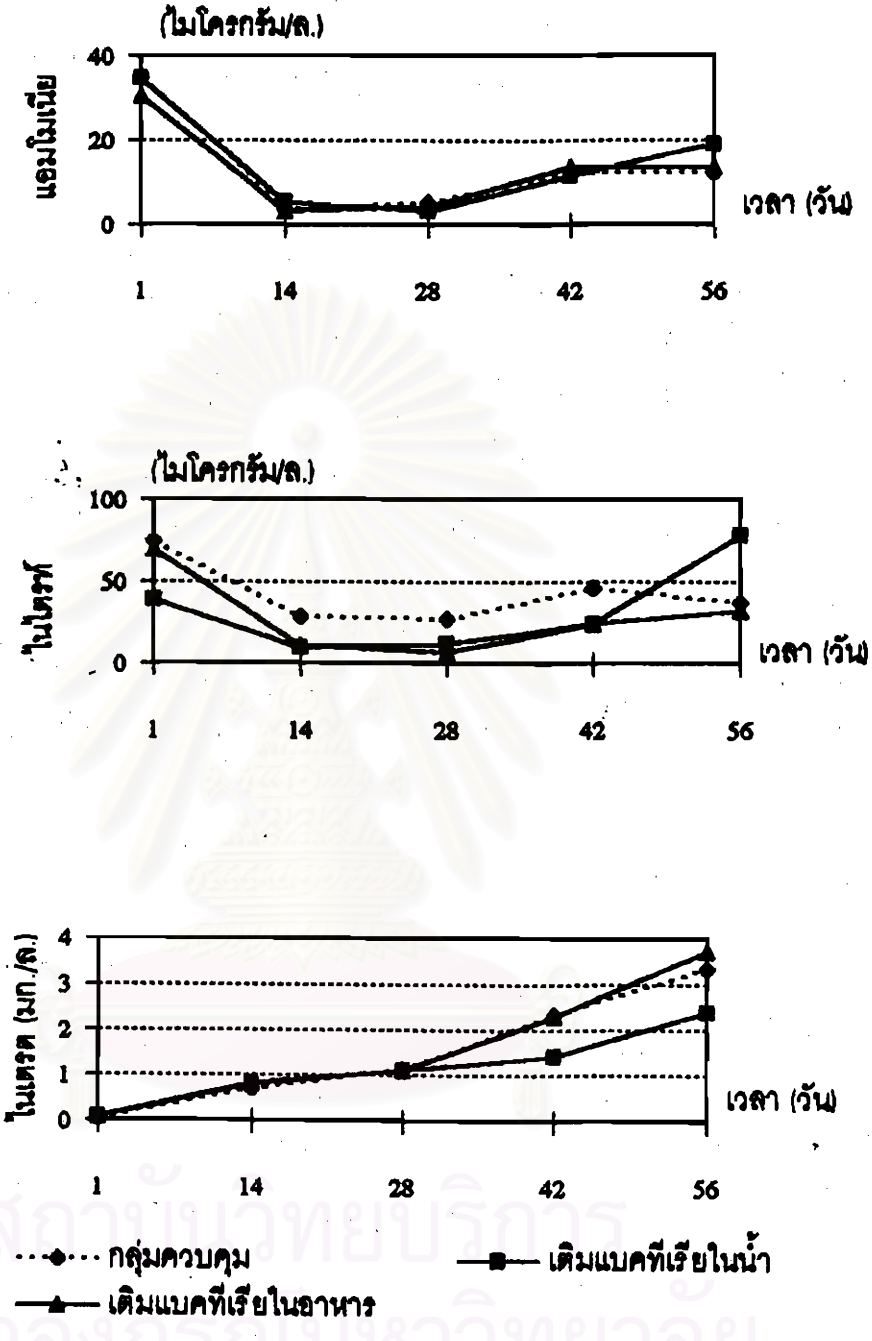


รูปที่ 21 อัตราการรอด น้ำหนัก และความยาวของกุ้งกุลาดำที่มีการเติม *Bacillus* spp. (B. mixed) 5 สายพันธุ์ ในน้ำและในอาหารกุ้ง เป็นเวลา 56 วันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

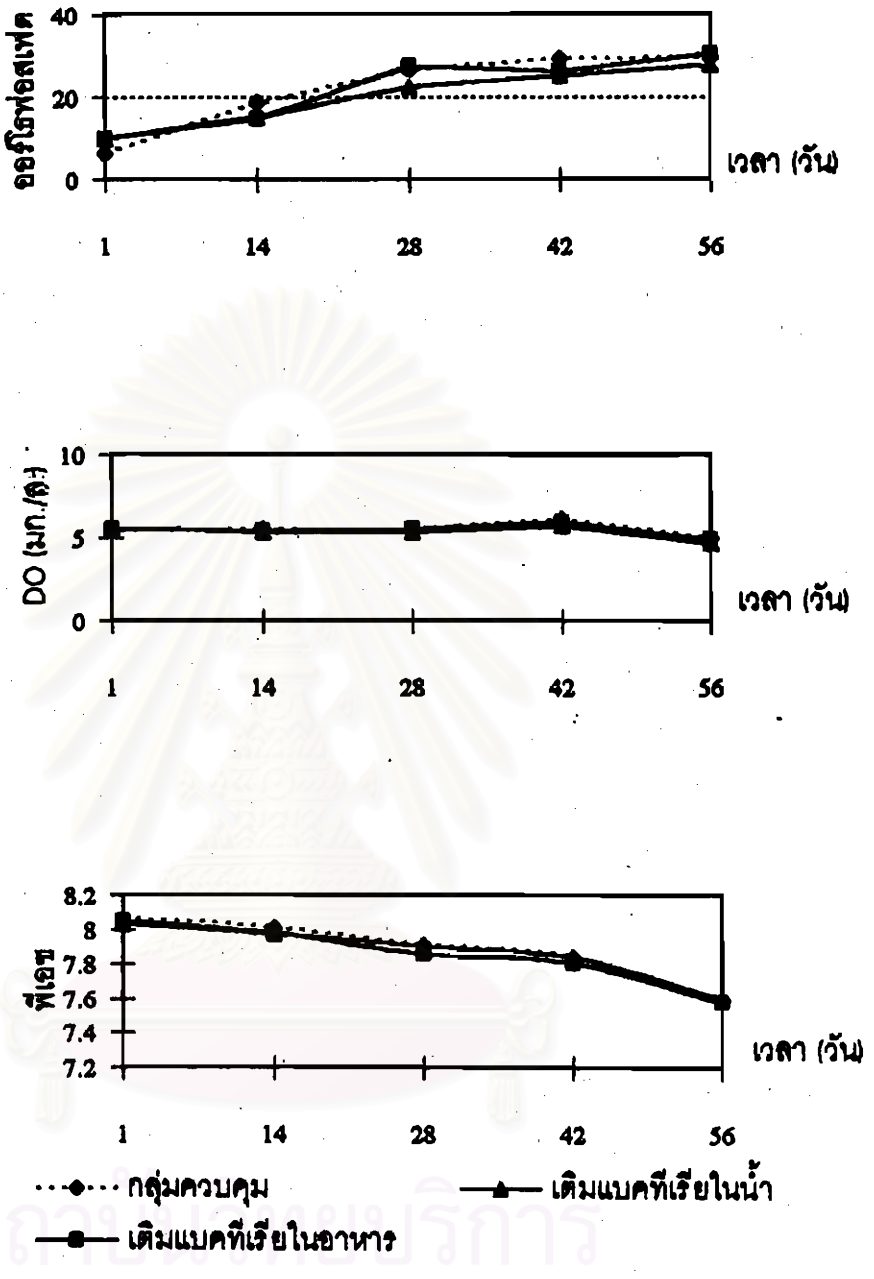


รูปที่ 22 ค่าซีโอดีของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติม *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ ในน้ำและในอาหารกุ้ง เป็นเวลา 56 วันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

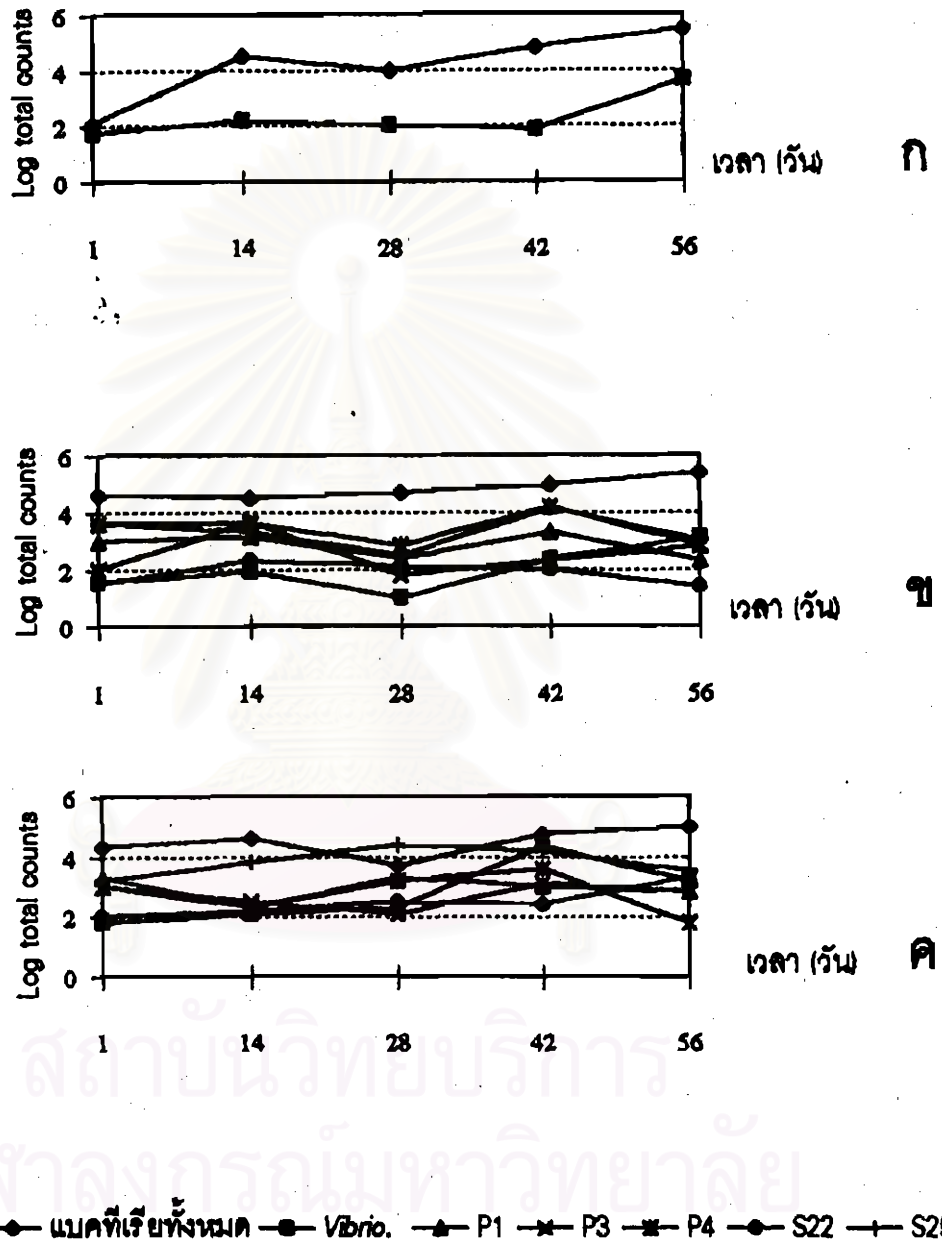
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 23 แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรตของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติม *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ ในน้ำและในอาหารกุ้ง เป็นเวลา 56 วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



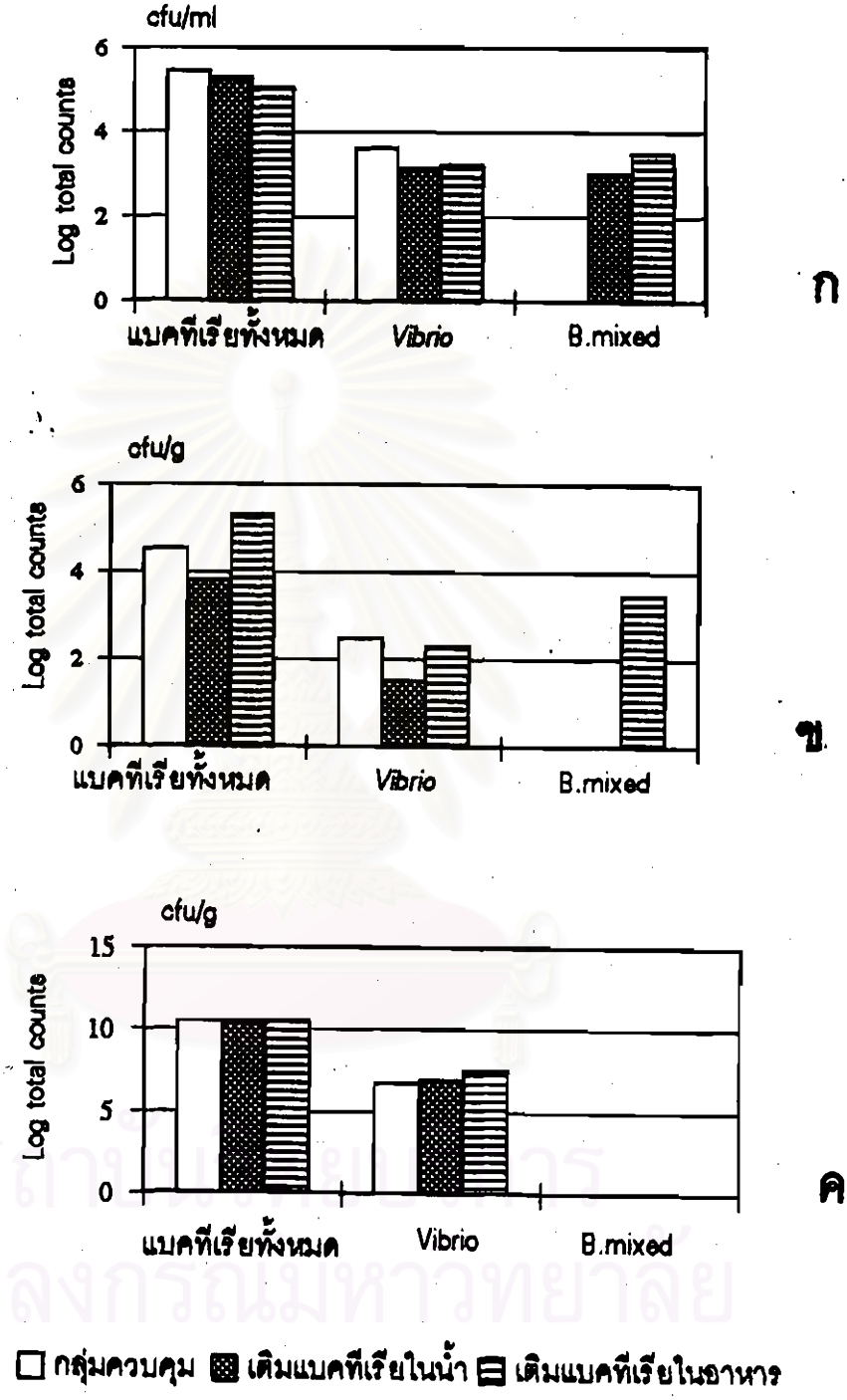
รูปที่ 24 ออโธร์ฟอสเฟต ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และพีเอชของน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีการเติม *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ ในน้ำและในอาหารกุ้ง เป็นเวลา 56 วันเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



รูปที่ 25 แบคทีเรียที่นับได้ระหว่างการเลี้ยงกุ้งที่มีการเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B. mixed) 5 สายพันธุ์ในน้ำและในอาหารเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ก. กลุ่มควบคุม ข. เติมแบคทีเรียในน้ำ ค. เติมแบคทีเรียในอาหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 26 แบคทีเรียที่นับได้ในการเลี้ยงกุ้ง โดยเติมแบคทีเรีย *Bacillus* spp. (B.mixed) 5 สายพันธุ์ในน้ำและในอาหารเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ก. น้ำเลี้ยงกุ้ง ข. ลำไส้กุ้ง ค. ขี้กุ้ง ในวันสุดท้ายของการเลี้ยง