โครงการวิจัยที่ 1

การศึกษาช่วงเวลาของการเลี้ยงและการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ

หัวหน้าโครงการวิจัย

นิวุฒิ หวังชัย

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอัตราการปล่อย ฤดูกาล และสารเร่งการเจริญเติบโต ต่อการเพิ่มผลผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตพื้นที่ภาคเหนือ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง ระยะเวลา 3 ปี ทำการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของอัตราปล่อย (25 และ 50 ตัว/ตร.ม.) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต การทดลองที่ 2 เพื่อศึกษาผลของช่วงระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม (ฤดูหนาว และ ฤดูฝน) และการทดลองสุดท้ายเพื่อศึกษาผลของการเสริมโคเลสเตอรอล (0, 0.5, 1.0 และ 1.5%) และ โคเลสเตอรอล (0, 0.5, 1.0 และ 1.5%) ร่วมกับ โพลีฟีนอล 1% ต่อการเจริญเติบในกุ้งก้ามกราม และผลผลิต (น้ำหนักเริ่มต้น 51.2-54.7 กรัม) ที่เลี้ยงไว้ในบ่อดินขนาด 400 ตร.ม.และในแต่ละการทดลองจะมี 3 หรือ 4 ซ้ำ ผลการทดลองที่ 1 พบว่าอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด และผลผลิตของกุ้งก้ามกรามที่อัตราปล่อย 25 ตัว/ตร.ม. สูงกว่ากุ้งก้ามกรามที่อัตราปล่อย 50 ตัว/ตร.ม. ($p<0.05$) ผลในการทดลองที่ 2 พบว่าการเลี้ยงกุ้งในช่วงฤดูฝน จะให้อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดที่สูงกว่าการเลี้ยงในช่วงฤดูหนาว ($p<0.05$) ส่วนผลการทดลองสุดท้ายพบว่ากุ้งก้ามกรามที่ได้รับอาหารที่เสริมโคเลสเตอรอลอย่างเดียวและอาหารที่เสริมโคเลสเตอรอลร่วมกับโพลีฟีนอลไม่มีความแตกต่างกันของการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนั้นทั้งระดับอัตราการปล่อย และฤดูกาลของการเลี้ยงมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ

Abstract

This study aimed to investigate the effects of stocking density, season and growth enhancers on the productivity of freshwater prawn raised in the northern region of Thailand. The study was divided into three experiments for three years and conducted in Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University. The first experiment investigated the effect of stocking densities (25 and 50 prawn/m^2) on the growth performance and production. The second experiment determined the effect of season of culture (cool - dry season and rainy season and the last experiment investigated the effect cholesterol (0, 0.5, 1.0 and 1.5 %) and cholesterol (0, 0.5, 1.0 and 1.5 %) plus 1% polyphenol supplementation as growth enhancer in freshwater prawn. Freshwater prawns (51.2-54.7 g of initial weight) were stocked in 400 m^2 earthen pond for all experiments with 3 or 4 replicates. In experiment 1, the result showed that growth rate, survival rate and production of freshwater prawn with stocking of 25 prawns/m^2 were higher than that in stocking density of 50 prawns/m^2 ($p<0.05$). The result in second experiment revealed that freshwater prawn raised in rainy season gave higher growth and survival rate than that of cool-dry season ($p<0.05$). In the last experiment, freshwater prawn fed on feeds supplemented with cholesterol only and cholesterol plus polyphenol gave no significantly difference in growth and production. We suggest that both stocking density and season of culture affect the growth performance and production of freshwater prawn in northern cool area.

บทนำ

กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุด พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำจืดธรรมชาติและแหล่งน้ำกร่อยทั่วไป โดยรู้จักกันทั่วไปคือ กุ้งนาง กุ้งหลวง แม่กุ้ง (ยนต์, 2525) ปัจจุบันจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ เพราะมีราคาแพง ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคและความต้องการของตลาดยังสูงมาก ในปี 2543 ประเทศไทยส่งกุ้งก้ามกรามแช่แข็งประมาณ 2,964 ตัน (สมพงษ์, 2545) สถานการณ์ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีผลผลิตจากพื้นที่ภาคกลางเป็นส่วนใหญ่ (ทวีและขวัญกมล, 2533) อย่างไรก็ตามเนื่องจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามให้ผลตอบแทนสูง ทำให้การผลิตกุ้งก้ามกรามได้รับความสนใจอย่างมากจากเกษตรกรทางภาคเหนือ ด้วยสภาพทางภูมิอากาศในเขตภาคเหนือมีผลทำให้กุ้งก้ามกรามโตช้า ระยะเวลาการเลี้ยงนานเนื่องจากการกินอาหารของกุ้งลดลงเพราะอุณหภูมิต่ำในฤดูหนาว

ระบบการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 2 แบบได้แก่แบบที่1 คือแบบ Single batch เป็นการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยปล่อยกุ้งระยะคว่ำแล้วทำการเลี้ยงจนกว่าได้ขนาดตลาดแล้วจับขาย แบบที่ 2 คือการอนุบาลให้ได้ขนาด 5-8 เซนติเมตรก่อน แล้วจึงปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยง ศศิวิมล (2544) ศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนพบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยวิธีอนุบาลก่อนแล้วปล่อยลงบ่อเลี้ยงจะให้ผลกำไรมากกว่าโดยขนาดที่เหมาะสมของลูกกุ้งก้ามกรามที่ปล่อยลงสู่บ่อเลี้ยงจะมีขนาด5-8 เซนติเมตร (บรรจง, 2535)

ระดับความหนาแน่นของกุ้งก้ามกรามสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ 1.) ความหนาแน่นน้อยโดยทำการปล่อยกุ้งในอัตรา 20,000-24,000 ตัว/ไร่ แล้วทำการคัดกุ้งตัวเมียออก เมื่ออายุ 3.5 เดือน แล้วทยอยจับกุ้งขายได้อีก 5 ครั้ง 2.) ระดับความหนาแน่นปานกลางจะปล่อยกุ้งในอัตรา 75,000-80,000 ตัว/ไร่ ทำการคัดเพศเมียออกเมื่อเลี้ยงได้อายุ 3.5 เดือน แล้วค่อยทยอยจับกุ้งขายได้อีก 10 ครั้ง จะได้กุ้งทั้งหมด 848-910 กิโลกรัม/ไร่ การเลี้ยงวิธีนี้ ถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบมากและ 3.) ระดับความหนาแน่นมาก โดยบ่อหนึ่งจะปล่อยกุ้งเลี้ยงอย่างหนาแน่น (บ่อชำ) แล้วย้ายไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงที่เตรียมไว้อีกที ในบ่อชำควรมีเครื่องตีน้ำ 4 ใบ ใช้เครื่องดีเซล 2.5 แรงม้า ความหนาแน่นของกุ้งที่ปล่อยตั้งแต่ 150,000-200,000 ตัว/ไร่ การปล่อยกุ้งแน่นนั้นเป็นเหตุให้กุ้งต้องการอาหารมากขึ้นตามจำนวนตัวกุ้ง ทำให้มีเศษอาหารตกหล่น ซึ่งกินไม่หมด หาอาหารไม่พบ อาหารละลายน้ำ รวมทั้งขี้กุ้งด้วยต่างก็ย่อยสลายเกิดพลังงาน (ดีพร้อม, 2549)

นอกจากนี้การใช้สารเร่งการเจริญเติบโตก็เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจและมีแนวทางที่จะลดระยะเวลาในการเลี้ยงและลดการใช้ยาได้เนื่องจากในปัจจุบันการใช้ยาปฏิชีวนะในกุ้งกำลังเป็นปัญหา ลัดดาวัลย์ (2541) กล่าวว่าการเสริมวิตามินซีในอาหารกุ้งก้ามกรามสามารถทดแทนการใช้ยา Oxytetracyclin ได้ส่วน โคเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นสารที่จำเป็นสำหรับ กลุ่มครัสตาเชียน เพราะสัตว์กลุ่มนี้ไม่สามารถสังเคราะห์สเตอรอยด์ ได้ (Lovell, 1988) โคเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นสารตั้งต้นของ ฮอร์โมนเพศ (Sex hormone) และฮอร์โมนการลอกคราบ (Molting hormone) มีงานวิจัยพบว่าโคเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นสารที่ทำให้กุ้งก้ามกรามเจริญเติบโตได้ดี (มะลิ และอมรรัตน์, 2539) นอกจากนี้ Sornsanit et al. (2002) รายงานว่าการใช้สาร โพลีฟีนอล (polyphenols) ที่สกัดจากใบชาเขียว สามารถเร่งการลอกคราบ เร่งการเจริญเติบโตและลดแบคทีเรียก่อโรคได้ในกุ้งญี่ปุ่น (Kuruma Shrimp) แต่ยังไม่มีงานวิจัยที่ใช้สารสกัดจากใบชาเขียว และการใช้สารสกัดจากใบชาเขียวร่วมกับโคเลสเตอรอล (Cholesterol) เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในกุ้งก้ามกราม

ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่เหมาะสม และใช้เวลาในการเลี้ยงสั้นลง โดยได้ศึกษาทางด้านช่วงเวลาของการเลี้ยงในแต่ละฤดูกาล ระดับความหนาแน่นของกุ้งก้ามกรามและ การใช้สารเร่งการเจริญเติบโต เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือให้สามารถขยายกำลังการผลิตให้มากขึ้นและเพียงพอต่อความต้องการ

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วิธีการดำเนินการ

<u>การทดลองที่ 1</u> **การศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งในเขตภาคเหนือ (ปี 2547 และ ปี 2548)**

1. การวางแผนการทดลองศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอด และผลผลิตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่นต่างกัน 2 ระดับ คือ

หน่วยทดลองที่ 1 อัตราความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร

หน่วยทดลองที่ 2 อัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร

2. บ่อที่ใช้ในการทดลองขนาด 400 ตารางเมตรจำนวน 3 บ่อ (ภาพที่ 2) โดยการเตรียมบ่อจะมีการตากบ่อให้แห้งและทำการตักเลนออกจากบ่อ แล้วปรับแต่งพื้นที่และขอบบ่อให้เรียบ ใช้ปูนมาลย์หว่านในอัตรา 60-100 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้อวนมุ้งเขียวตาถี่ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตร กั้นบริเวณขอบบ่อเพื่อป้องกัน งู กบ หรือศัตรูของกุ้งก้ามกราม

3. สูบน้ำจากบ่อพักน้ำเข้าไปพักไว้ในบ่อโดยผ่านถุงกรองเพื่อป้องกันไข่ปลา ไข่หอย ที่จะมาทำอันตรายต่อลูกกุ้ง (ภาพที่ 3) พักน้ำไว้ประมาณ 3-4 วัน ในระหว่างนั้นทำการเพิ่มอาหารธรรมชาติโดยการใส่ปุ๋ยคอกมัดใส่กระสอบผูกไว้บริเวณภายในบ่อสังเกตจนสีน้ำมีสีเขียว แสดงว่าอาหารธรรมชาติเริ่มเกิดขึ้น

4. การปล่อยลูกกุ้งก้ามกรามโดยลูกกุ้งก้ามกรามที่นำมาจะมีขนาด PL 10 จะใช้ลูกพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกรามจากฟาร์มที่เชื่อถือได้ ปลอดเชื้อและแข็งแรง โดยแบ่งอัตราความหนาแน่นไว้ 2 ระดับ คือ ระดับความหนาแน่นที่ 25 ตัวต่อตารางเมตรหรือ 10,000 ตัวต่อบ่อ และระดับความหนาแน่นที่ 50 ตัวต่อตารางเมตรหรือ 20,000 ตัวต่อบ่อ โดยก่อนปล่อยต้องมีการปรับอุณหภูมิภายในถุงบรรจุลูกกุ้งให้มีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายในบ่อก่อนเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของลูกกุ้งซึ่งอาจทำให้ลูกกุ้งตาย

5. วิธีการเลี้ยงจะให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปตลอดการเลี้ยงตามตารางที่ 1 โดยให้อาหารวันละ 3 มื้อดังต่อไปนี้ มื้อที่ 1 เวลา 8.00 น. มื้อที่ 2 เวลา 13.00 น. มื้อที่ 3 เวลา 16.30 น. ระหว่าง

การเลี้ยงจะมีการให้ออกซิเจนภายในบ่อตลอดเวลาโดยใช้เครื่องปั๊มอากาศ (ภาพที่ 4 และ 5) และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้งใน 2 เดือนแรก และสัปดาห์ละ 2 ครั้งใน 2 เดือนถัดไป ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งหมด 150 วัน

6. การเก็บตัวอย่างจะทำการสุ่มชั่งน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามทุก 20 วันพร้อม (ภาพที่ 6, 7 และ 8) กับการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ในแต่ละบ่อ คุณสมบัติของที่ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ส่วนทางเคมีได้แก่ แอมโมเนีย วัดโดยใช้วิธี Phenol-hypochlorite method ไนเตรท ไนไตรท์ ฟอสฟอรัส (APHA et al., 1995)

7. การวิเคราะห์ความแตกต่างจากการทดลอง ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ปริมาณผลผลิตของกุ้งก้ามกราม คุณสมบัติของน้ำ ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 2 ระดับ ด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการของ T-test

<u>การทดลองที่ 2</u> **การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ (ปี 2548 และปี2549)**

1. การวางแผนการทดลองศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือได้แบ่งหน่วยการทดลองออกเป็น 2 หน่วยการทดลอง หน่วยการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

หน่วยการทดลองที่ 1 อนุบาลในฤดูร้อนแล้วเลี้ยงในฤดูฝน (ก.พ.-ก.ย.)

หน่วยการทดลองที่ 2 อนุบาลในฤดูหนาวแล้วเลี้ยงในฤดูร้อน (ต.ค.-เม.ย.)

2. บ่อที่ใช้ในการทดลองขนาด 400 ตารางเมตรจำนวน 3 บ่อ (ภาพที่ 2) หลังจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในรุ่นที่ผ่านมานำอุปกรณ์ต่างๆ ออกจากบ่อตากบ่อให้แห้งเก็บเศษหอยที่อยู่ภายในบ่อออกให้หมด ใช้ปูนขาวหว่านในอัตรา 60 -100 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้อวนมุ้งเขียวตาถี่ขนาดหน้ากว้าง 90 เซนติเมตรกั้นบริเวณขอบบ่อเพื่อป้องกันศัตรูของกุ้งก้ามกรามเช่น งู กบ

3. สูบน้ำจากบ่อพักน้ำเข้าไปพักไว้ในบ่อโดยผ่านถุงกรองเพื่อป้องกันไข่ปลา ไข่หอย ที่จะมาทำอันตรายต่อลูกกุ้ง (ภาพที่ 3) พักน้ำไว้ประมาณ 3-4 วัน ลูกกุ้งก้ามกรามที่นำมาปล่อยจะมี

ขนาด PL 10 จะใช้ลูกพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกรามจากฟาร์มที่เชื่อถือได้ ปลอดเชื้อและแข็งแรง ที่ระดับความหนาแน่นที่ 25 ตัวต่อตารางเมตรหรือ 10,000 ตัวต่อบ่อ

4. จะใช้วิธีเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปตลอดการเลี้ยงตามตารางที่ 1 โดยให้อาหารวันละ 3 มื้อดังต่อไปนี้ มื้อที่ 1 เวลา 8.00 น. มื้อที่ 2 เวลา 13.00 น. มื้อที่ 3 เวลา 16.30 น. ระหว่างการเลี้ยงจะมีการให้ออกซิเจนภายในบ่อตลอดเวลาโดยใช้เครื่องปั๊มอากาศ (ภาพที่ 4 และ 5) และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งหมด 180-200 วัน

ตารางที่ 1 อาหารที่ใช้เป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปแก่กุ้งก้ามกราม

อายุ	% อาหารที่ให้/วัน/น้ำหนักตัว	จำนวนมื้อ/วัน
0-15	30	4
16-30	20	4
31-45	12	4
46-60	8.0	4
60-90	6.0	4
91-120	4.0	3
121-150	3.0	3
150-210	2.5	3

5. การเก็บตัวอย่างจะทำการสุ่มชั่งน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามทุก 20 วัน (ภาพที่ 6, 7 และ 8) พร้อมกับการเก็บตัวอย่างน้ำ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ในแต่ละบ่อ คุณสมบัติของที่ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ส่วนทางเคมีได้แก่ แอมโมเนีย วัดโดยใช้วิธี Phenol-hypochlorite method ไนเตรท ไนไตรท์ ฟอสฟอรัส (APHA et al., 1995)

6. การวิเคราะห์ความแตกต่างจากการทดลอง ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ปริมาณผลผลิตของกุ้งก้ามกราม คุณสมบัติของน้ำ ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในระดับความ

หนาแน่นที่แตกต่างกัน 2 ระดับ ด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการของ T-test

การคำนวณอัตราการเจริญเติบโต การศึกษาอัตรารอด การศึกษาปริมาณผลผลิต

1. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต

ในระหว่างการเลี้ยงจะมีการสุ่มชั่งทุก ๆ ครั้ง นำข้อมูลการชั่งน้ำหนักที่ได้ในแต่ละครั้งไปคำนวณอัตราการเจริญเติบโตดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยปัจจุบัน} - \text{น้ำหนักกุ้งเฉลี่ยครั้งก่อน}}{\text{ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นจากการชั่งครั้งก่อน}}$$

2. การศึกษาอัตราการรอดตาย

สุ่มนับจำนวนกุ้งก้ามกรามทั้งหมดที่ได้ภายในบ่อแต่ละบ่อ หลังจากเลี้ยงกุ้งจนกระทั่งจับนำผลผลิตที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณ หาอัตราการรอดตาย

$$\text{อัตราการรอดตาย(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนกุ้งที่รอดตายทั้งหมดในบ่อทดลอง (ตัว)} \times 100}{\text{จำนวนกุ้งที่ปล่อยทั้งหมด(ตัว)}}$$

3. การศึกษาปริมาณผลผลิตและอัตราการแลกเนื้อ

นำค่าน้ำหนักกุ้งที่จับได้ทั้งหมดในแต่ละบ่อ เพื่อนำไปหาค่าปริมาณผลผลิตและอัตราการแลกเนื้อแล้วเปรียบเทียบแต่ละบ่อ

$$\text{ปริมาณผลผลิต(กิโลกรัมต่อไร่)} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งที่จับได้ทั้งหมด (กิโลกรัม)}}{\text{จำนวนกุ้งที่ปล่อยทั้งหมด(ตัว)}}$$

$$\text{อัตราการแลกเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักกุ้งที่จับได้ทั้งหมด (กิโลกรัม)}}{\text{จำนวนกุ้งที่ปล่อยทั้งหมด(ตัว)}}$$

ภาพที่ 1 สถานที่ทดลอง หน่วยวิจัยการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม

ภาพที่ 2 การใช้ผ้ากรองศัตรูกุ้ง

ภาพที่ 3 เครื่องปั๊มอากาศ

ภาพที่ 4 การให้อากาศในบ่อเลี้ยงโดยใช้ปั๊มอากาศ

ภาพที่ 5 การลงกุ้งก้ามกราม

ภาพที่ 6 การสุ่มกุ้งในระยะกุ้งเล็กโดยใช้อวนมุ้งสีฟ้า

ภาพที่ 7 การสุ่มกุ้งในระยะกุ้งโตโดยใช้อวน

ภาพที่ 8 การชั่งน้ำหนักกุ้ง

ภาพที่ 9 กุ้งก้ามกรามเพศเมีย

<u>การทดลองที่ 3</u> **การศึกษาผลของการเสริมสารเร่งการเจริญเติบโตเคลือบอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม**

1. การวางแผนการทดลองการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งหน่วยการทดลองออกเป็น 7 หน่วยการทดลอง (ภาพที่ 11) หน่วยทดลองละ 4 ซ้ำ ดังนี้คือ

Treatment 1 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % (ชุดควบคุม)

Treatment 2 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 0.5 %

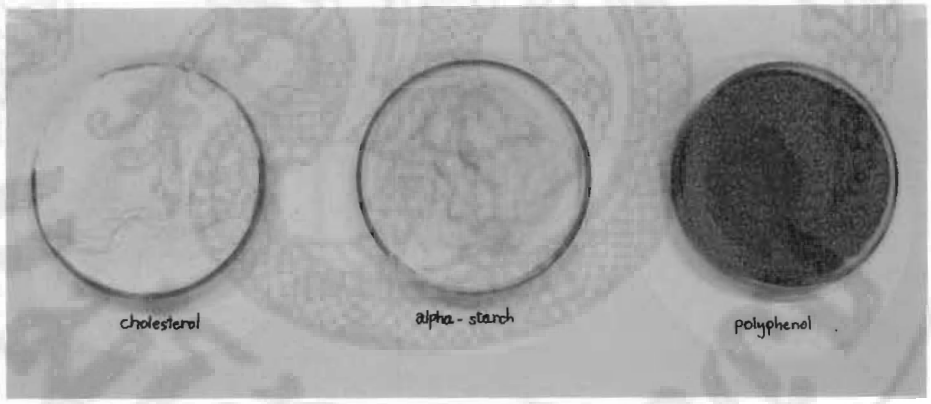
Treatment 3 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 1.0 %

Treatment 4 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 1.5 %

Treatment 5 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 0.5 % + โพลีฟีนอล 1%

Treatment 6 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 1.0 % + โพลีฟีนอล 1%

Treatment 7 อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 1.5 % + โพลีฟีนอล 1%



ภาพที่ 10 วัตถุดิบสารเร่งการเจริญเติบโตและสารเคลือบในอาหารกุ้งก้ามกราม

2. บ่อที่ใช้ในการทดลองขนาด 400 ตารางเมตรจำนวน 1 บ่อภายในบ่อจะสร้างคอกขนาด 2x5 ตารางเมตร จำนวน 28 คอก (ภาพที่ 16) พร้อมทั้งเตรียมต่อปั๊มลมขนาด แรงม้าโดยใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้วต่อเข้าในแต่ละคอก เก็บเศษเปลือกหอย และปรับสภาพพื้นบ่อ โดยใช้ปูนมาลย์หว่านในอัตรา 60 -100 กิโลกรัมต่อไร่ ตากบ่อให้แห้งเป็นระยะเวลา 7 วัน

3. สูบน้ำจากบ่อพักน้ำเข้าไปพักไว้ในบ่อโดยผ่านถุงกรองเพื่อป้องกันไข่ปลา ไข่หอย ที่จะมาทำอันตรายต่อลูกกุ้ง พักน้ำไว้ประมาณ 3-4 วัน นำกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่มีขนาดตัว 50-60 กรัมที่อนุบาลไว้ในบ่อดินตรวจดูความแข็งแรงของกุ้งก่อนนำมาปล่อยเลี้ยง (ภาพที่ 14 และ15) ในคอกที่เตรียมไว้ตามปล่อยกุ้งก้ามกรามในอัตราปล่อย 2 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 17)

4.การผสมอาหารและการจัดการ

4.1 จะทำการชั่งอาหารกุ้งก้ามกรามซึ่งมีโปรตีนสูงกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โคเลสเตอรอล โพลีฟีนอลและสารเหนียว Alpha starch ตามเปอร์เซ็นต์ของหน่วยการทดลองที่ได้ตั้งไว้ (ภาพที่ 11)

4.2 คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดในเข้ากัน (ภาพที่ 12) สเปรย์ดายด้วยน้ำเปล่าเพื่อให้ส่วนผสมเคลือบเม็ดอาหารได้ดีมากขึ้น (ภาพที่ 13) เมื่อคลุกเคล้ากันดีแล้วจึงนำไปผึ่งลมให้อาหารแห้งและเก็บไว้ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

4.3 ช่วงเวลาการให้อาหารจะนำอาหารที่ผสมตามหน่วยการทดลองที่วางไว้ โดยจะใช้ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 3 มื้อดังต่อไปนี้ มื้อที่ 1 เวลา 8.00 น. มื้อที่ 2 เวลา 13.00 น. มื้อที่ 3 เวลา 16.30 น.

4.4 ระหว่างการเลี้ยงจะมีการให้ออกซิเจนภายในบ่อตลอดเวลา และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ภาพที่ 11 การเตรียมส่วนผสมที่จะให้เคลือบอาหารกุ้งก้ามกรามในแต่ละหน่วยการทดลอง

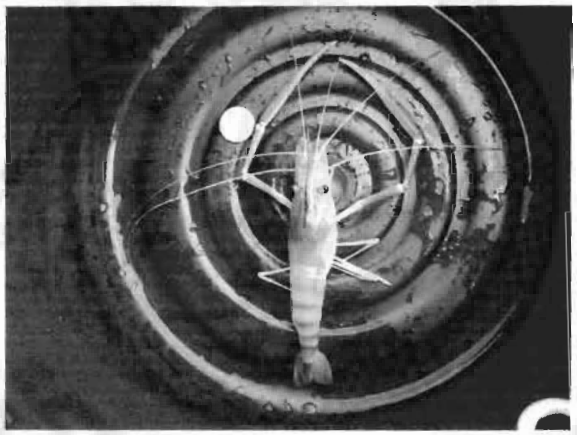
5. สุ่มชั่งวัดทุกๆ 15 วัน นำข้อมูลการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวตั้งแต่ปลายของกรีจนถึงปลายหาง เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และผลผลิตที่ได้ การเก็บตัวอย่างด้านคุณภาพน้ำจะทำการตรวจวัดทุก 20 วัน โดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีได้แก่ ฟอสฟอรัส ไนไตรท ไนเตรท แอมโมเนีย และทางชีวภาพ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ คลอโรฟิลล์-เอ บีโอดี ซีโอดี ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ ตามวิธีการของ APHA et al. (1995)

6. การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยนำผลการทดลอง ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ปริมาณผลผลิตของกุ้งก้ามกราม ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามให้ได้ขนาดใหญ่ ใช้โปรแกรม SPSS for Window เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการของ Duncan's multiple rang test

ภาพที่ 12 การเตรียมอาหารกุ้งก้ามกรามโดยใช้สารเร่งการเจริญเติบโต

ภาพที่ 13 การสเปรย์ดายด้วยน้ำเปล่าในอาหารกุ้ง

ภาพที่ 14 การเช็คเพศและชั่งวัดกุ้งก้ามกรามก่อนปล่อยทดลอง



ภาพที่ 15 ขนาดของกุ้งก้ามกรามเพศผู้น้ำหนักเฉลี่ย 50-60 กรัมที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 16 สภาพบ่อและคอกที่ใช้ทำการทดลอง

ภาพที่ 17 ปล่อยกุ้งก้ามกรามในคอกที่ใช้ทำการทดลอง

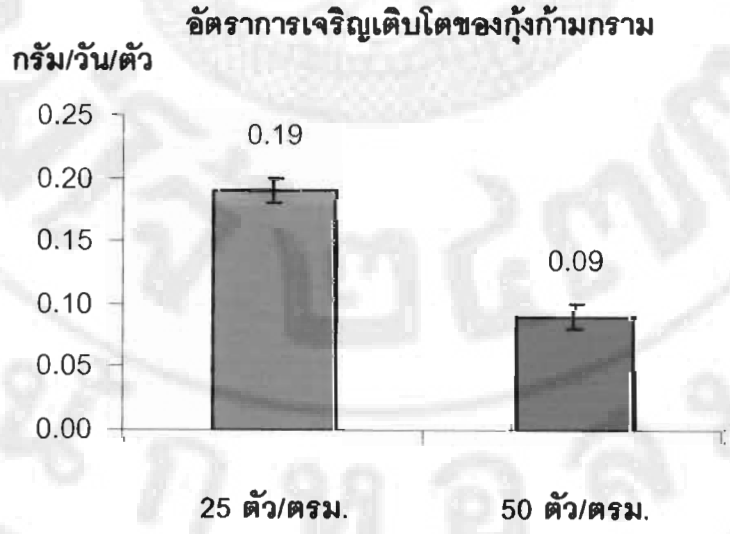
ภาพที่ 18 การสุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกรามภายในคอกทุกๆ 15 วัน

ภาพที่ 19 การชั่งวัดน้ำหนักและความยาวของกุ้งก้ามกรามทุกๆ 15 วัน

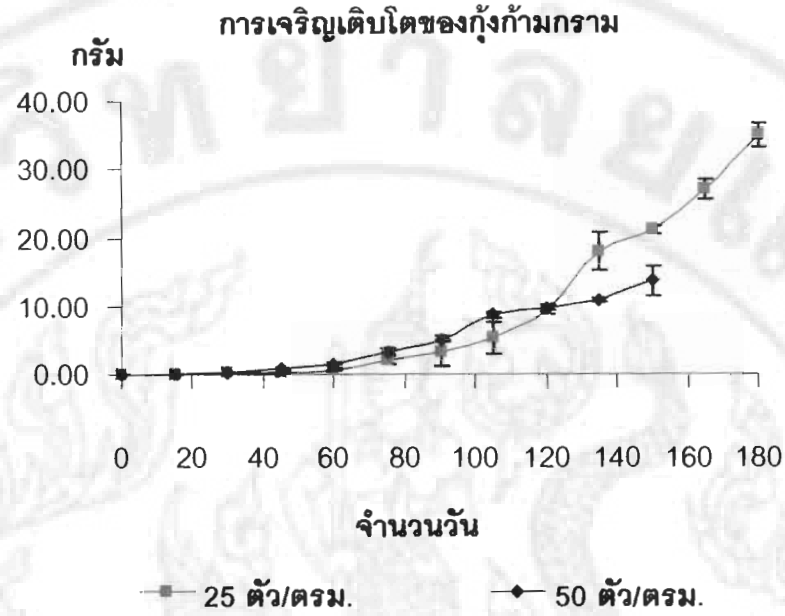
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

<u>การทดลองที่ 1</u> **การศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ**

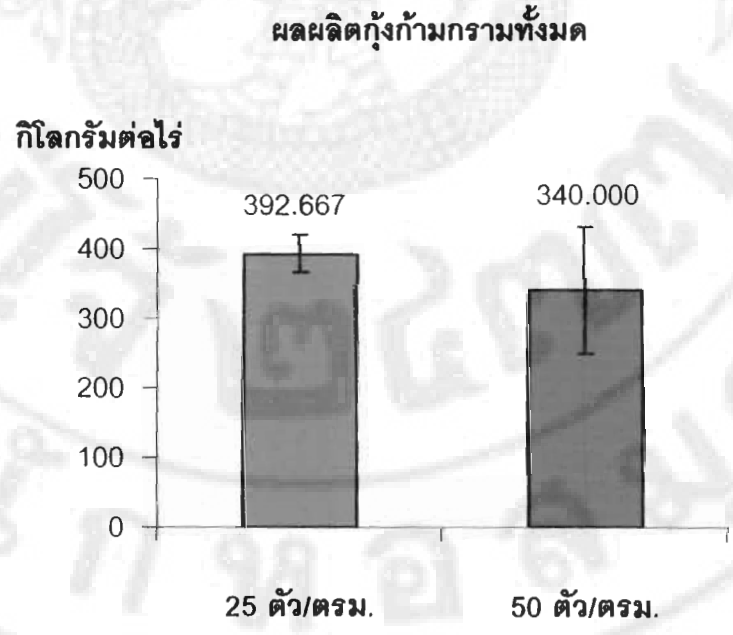
จากการศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของกุ้งก้ามกราม โดยใช้บ่อเลี้ยงขนาด 400 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อ แบ่งการเลี้ยงเป็น สองรอบการผลิต โดยแบ่งเป็น 2 ระดับความหนาแน่น ที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร (10,000 ตัวต่อบ่อ) และระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร (20,000 ตัวต่อบ่อ) ให้อาหารวันละ 3 มื้อ เช้า กลางวัน เย็น เปลี่ยนถ่ายน้ำทุกสัปดาห์ ในช่วงสองเดือนแรก และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ในสองเดือนหลังพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงมีค่าเท่ากับ 34.85 ± 1.73 และ 13.60 ± 2.15 กรัมตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.19 ± 0.01 และ 0.09 ± 0.01 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ P>0.05 จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัวต่อตารางเมตร จะมีอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายที่ดีกว่าการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตรดังภาพที่ 20 และ 21



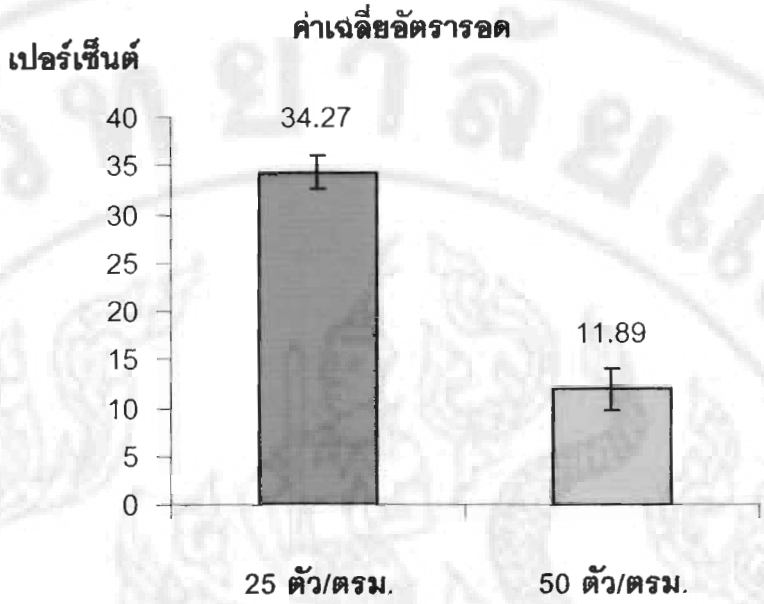
ภาพที่ 20 อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน



ภาพที่ 21 น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน



ภาพที่ 22 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตกุ้งก้ามกรามทั้งหมดเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง



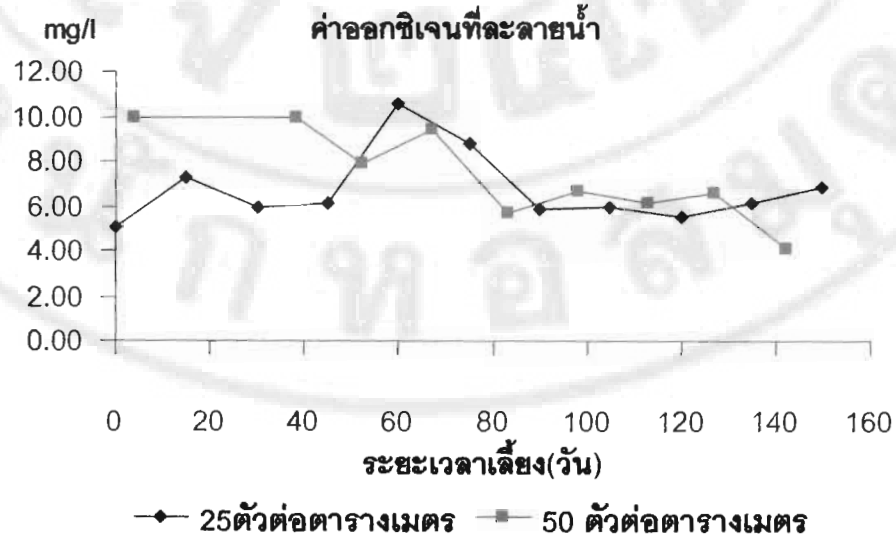
ภาพที่ 23 ค่าเฉลี่ยอัตรารอดของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามทั้ง 2 ระดับความหนาแน่น

ภาพที่ 23 แสดงอัตรารอดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.27±1.73 และ 11.89±2.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยผลผลิตที่ได้ทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 392.67±27.22 และ 340±91.65 กิโลกรัมต่อไร่(ภาพที่ 20) ตามลำดับส่วนค่าอัตราการแลกเนื้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 ± 0.09 และ 2.18 ± 0.093 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ทั้งอัตรารอด และ อัตราการแลกเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $P<0.05$ ส่วน Tidewell et al.(1996) ได้ทำการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในมลรัฐ Mississippi และ Kentucky ประเทศสหรัฐอเมริกาในอัตราปล่อย 4 ตัวต่อตารางเมตร ได้กุ้งก้ามกรามมีน้ำหนักเฉลี่ย 34.8 และ 36.1 กรัม มีผลผลิตกุ้งก้ามกรามทั้งหมด 174.56 และ 201.76 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ส่วนอัตราการแลกเนื้อมีค่าเท่ากับ 2.34 และ 2.31 พบว่าในการศึกษาในครั้งนี้ได้มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อที่ไม่แตกต่างกันกับระดับความหนาแน่นที่ 25 ตัวต่อตารางเมตร อีกทั้งยังได้ผลผลิตกุ้งก้ามกรามที่มากเช่นกัน สมหมายและคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในอัตราปล่อย 10,000 ตัวต่อไร่ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 ± 0.12 กรัม/ตัว/วัน เมื่อเลี้ยงต่อไปด้วยการแยกเพศผู้และเพศเมีย พบว่ากุ้งเพศเมียมีน้ำหนักเฉลี่ย 16±0.50 กรัม เพศผู้เฉลี่ย 27.6±1.43 กรัม มีอัตรารอดสูงถึง 87.7±1.58 เปอร์เซ็นต์ อัตราการแลกเนื้อ 2.59±0.06 อัตราการเจริญเติบโต 0.82±0.12 กรัมต่อวัน และปริมาณผลผลิต 188.9± 4.27 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การทดลองในครั้งนี้ไม่ได้มีการเลี้ยงแบบแยกเพศของกุ้งก้ามกรามจึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

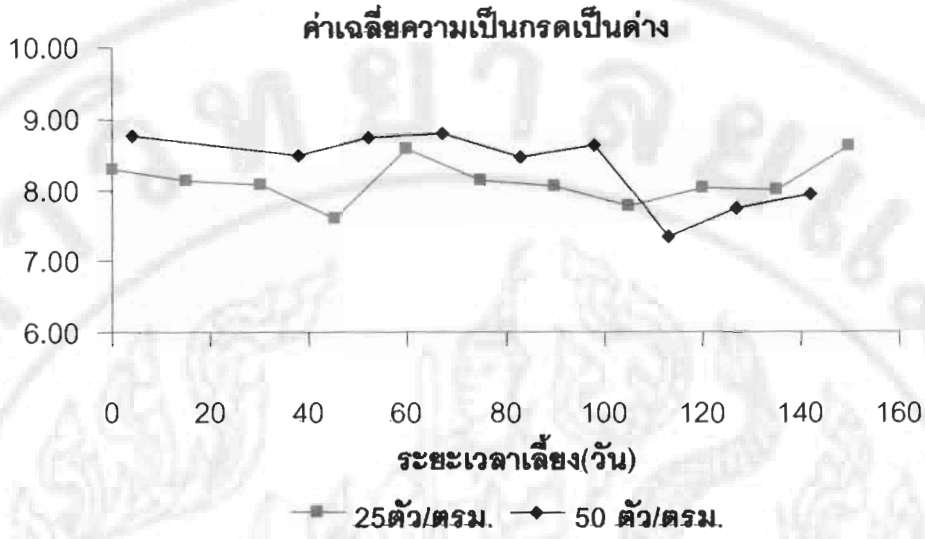
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ภาพที่ 24 ผลผลิตกุ้งก้ามกราม

คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงซึ่งจะทำการตรวจวัดทุก 15 วัน โดยมีคุณสมบัติที่ทำการวัดได้แก่ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ แอมโมเนีย ค่าความเป็นด่างและ ความเป็นกรดเป็นด่างในระดับความหนาแน่นที่ 25 ตัวต่อตารางเมตร และระดับความหนาแน่นที่ 50 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ $P>0.05$ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.74 ± 0.17 และ 7.38 ± 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ควรต่ำกว่า4 มิลลิกรัมต่อลิตร และที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกุ้งก้ามกรามคือ 5-8 มิลลิกรัมต่อลิตร (เปี่ยมศักดิ์, 2523) ดังภาพที่ 25 ในการศึกษาครั้งนี้ถือว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสม

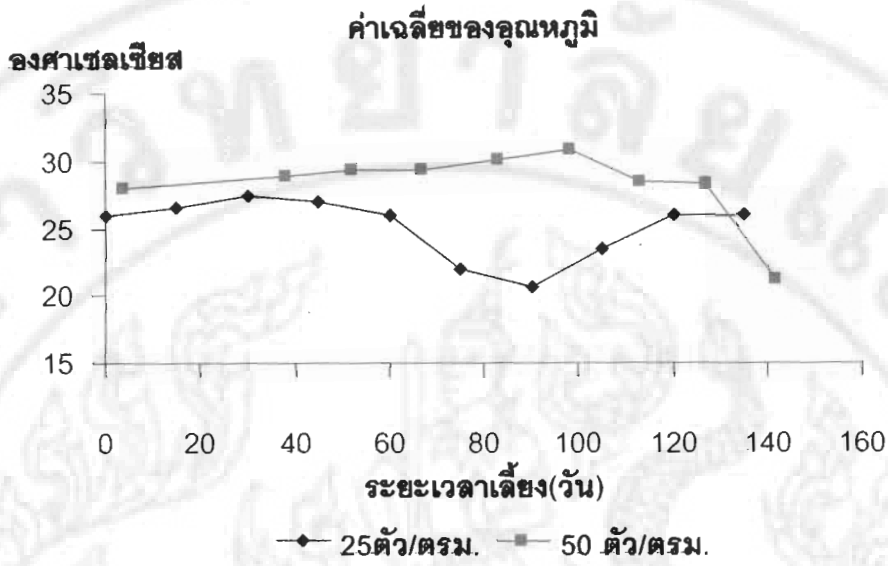


ภาพที่ 25 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำตลอดระยะเวลาในการเลี้ยงทั้ง 2 ระดับความหนาแน่น

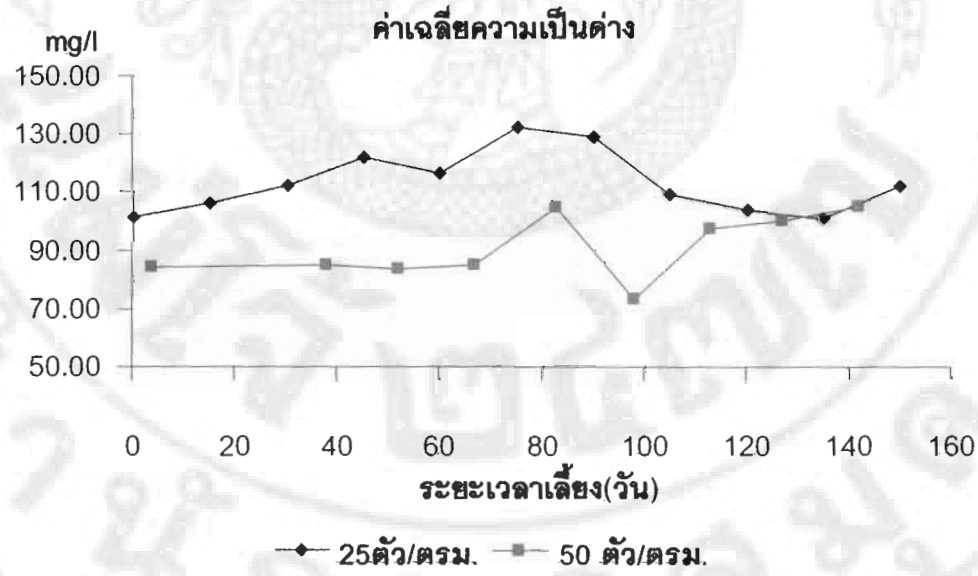


ภาพที่ 26 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างตลอดระยะเลาการเลี้ยงทั้ง 2 ระดับความหนาแน่น

ภาพที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเท่ากับ 8.10 ± 0.12 และ 8.34 ± 0.02 ตามลำดับซึ่งถือได้ว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ 7.5 – 8.5 (บรรจง, 2535) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 25.1 ± 2.29 และ 28.31± 2.79 องศาเซลเซียส ตามลำดับ สอดคล้องกับ ผสุดี (2540)กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะในการเลี้ยงควรอยู่ในช่วง 23.8-31.7 องศาเซลเซียส แต่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำจะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงตามอิทธิพลของอากาศ ค่าเฉลี่ยแอมโมเนีย มีค่าเท่ากับ 0.323 ± 0.41 และ 0.306 ± 0.36 มิลลิกรัมต่อลิตรถือได้ว่าไม่เป็นอันตรายต่อกุ้งก้ามกรามซึ่งค่าแอมโมเนียไม่ควรสูงเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (บรรจง, 2535) แต่ความเป็นพิษของแอมโมเนียขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำ ถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงแอมโมเนียก็จะเพิ่มสูงขึ้น (Boyd 1990) ค่าเฉลี่ยความเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 118.1 ± 1.18 และ 22.31 ± [illegible] ตามลำดับ (ภาคผนวกที่ 27 และ 28)



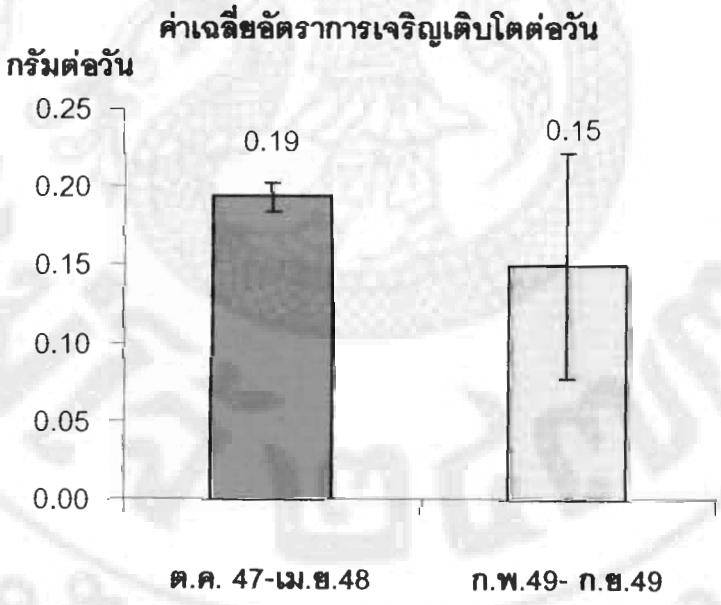
ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตลอดการเลี้ยงทั้ง 2 ระดับความหนาแน่น



ภาพที่ 28 ค่าเฉลี่ยของความเป็นด่าง (Alkalinity) ในการเลี้ยงกุ้งกุ้งก้ามกราม

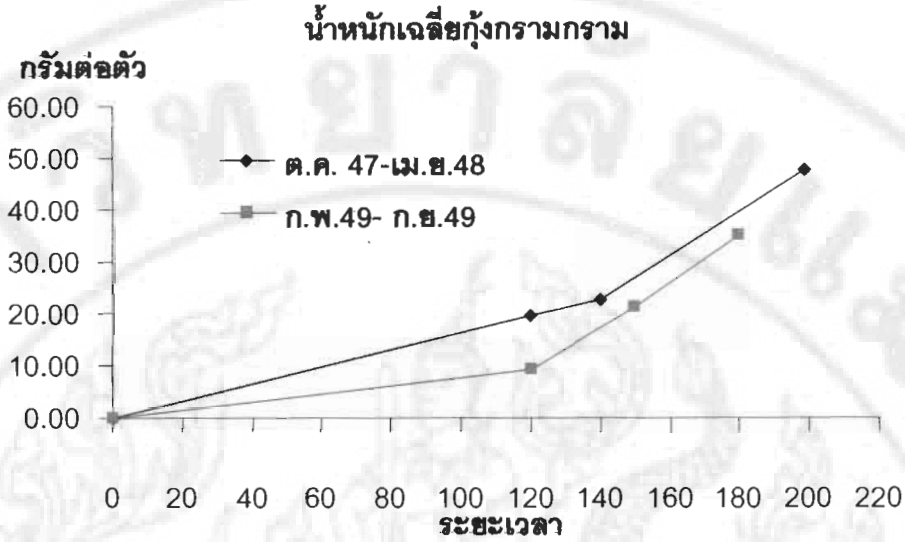
<u>การทดลองที่ 2</u> **การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ**

จากการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือเพื่อหาช่วงเวลาการเลี้ยงในการศึกษาครั้งนี้ได้ แบ่งหน่วยการการทดลองได้ดังนี้คือ หน่วยการทดลองที่ 1 การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดินในช่วงเดือนตุลาคม 2547–เดือนเมษายน 2548 (ฤดูหนาว-ฤดูร้อน) และหน่วยการทดลองที่ 2 การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดินในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2549–เดือนกันยายน 2549 (ฤดูร้อน-ฤดูฝน) โดยใช้บ่อดินขนาด 400 ตารางเมตร จำนวน 3 บ่อต่อรอบการผลิต อัตราการปล่อย 25 ตัวต่อตารางเมตร ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 180-200 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเท่ากับ 0.19±0.01 และ 0.15±0.07 กรัมต่อวันตามลำดับ (ภาพที่ 29)

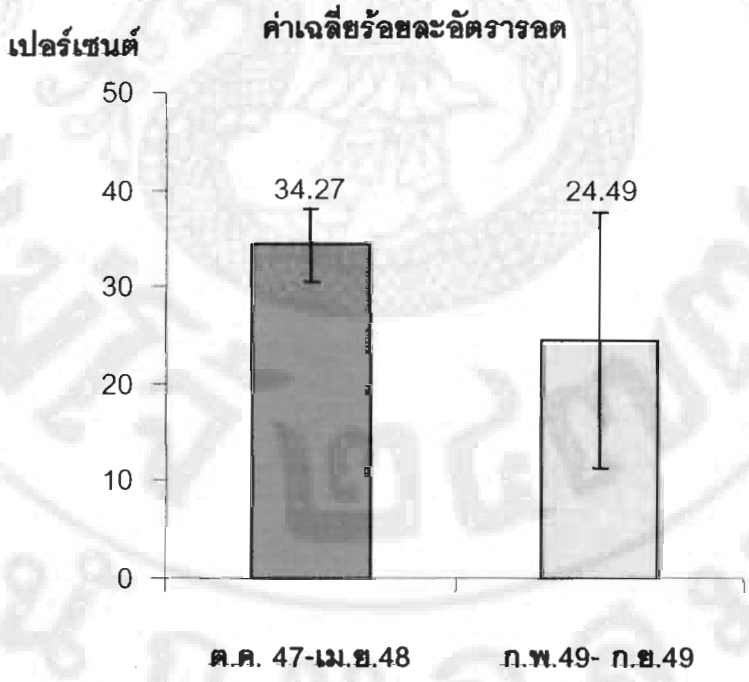


ภาพที่ 29 ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตทั้งหมดเมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

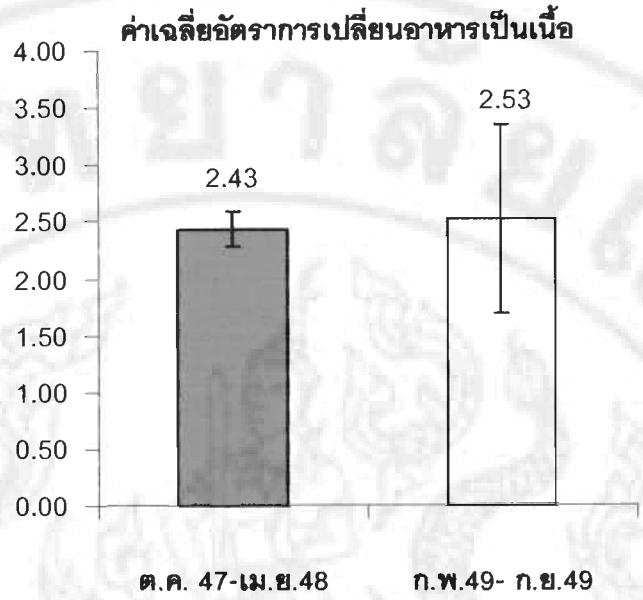
จากภาพที่ 30 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายพบว่าในช่วงการเลี้ยง ต.ค.47-เม.ย.48 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่าการเลี้ยงในช่วง ก.พ.49 –ก.ย. 49 โดยมีค่าเท่ากับ 34.85±1.73 และ 47.76±3.73 กรัม ตามลำดับเช่นเดียวกันกับอัตรารอดหลังจากสิ้นสุดการเลี้ยงที่ช่วงการเลี้ยงในเดือนต.ค.47-เม.ย.48 มีค่าสูงที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.27±3.89 และ 24.49±13.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 30 น้ำหนักกุ้งก้ามกรามเฉลี่ย กรัมต่อตัวทั้งสองช่วงเวลา

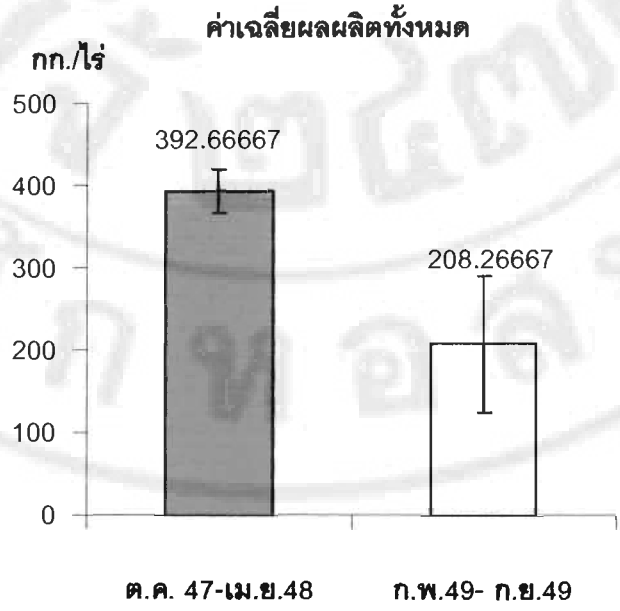


ภาพที่ 31 เปอร์เซ็นต์ของอัตรารอดหลังจากสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 32 ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

จากภาพที่ 33 แสดงผลผลิตรวมทั้งหมดหลังจากสิ้นสุดการเลี้ยงโดยในช่วง ต.ค.47-เม.ย. 48 มีค่าเฉลี่ยมากกว่า การเลี้ยงในช่วงก.พ.49 –ก.ย. 49 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 392.67±27.23 และ 208.27±82.99 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ และอัตราการเปลี่ยนอาหารไปเป็นเนื้อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.43±0.02 และ 2.50±0.83 ตามลำดับ (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 33 ค่าเฉลี่ยผลผลิตทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

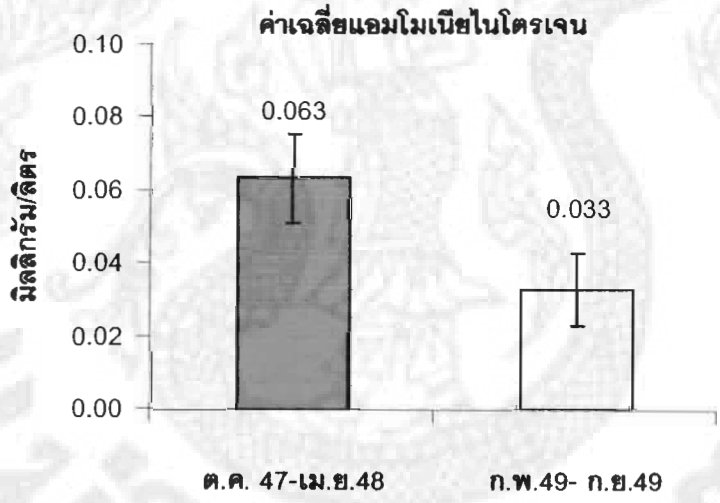
จากการศึกษาในครั้งนี้เมื่อนำค่าที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการเปรียบเทียบ T-test พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วน น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย อัตรารอด ผลผลิตทั้งหมด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มโดยการเลี้ยงในช่วง เดือนตุลาคม 2547 – เดือนเมษายน 2548 (ฤดูหนาว-ฤดูร้อน) จะสูงกว่าการเลี้ยงในช่วง เดือนกุมภาพันธ์ 2549–เดือนกันยายน 2549 (ฤดูร้อน-ฤดูฝน) ดังตาราง ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ สมหมายและคณะ (2548) ที่ได้ทำการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบดั้งเดิมในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน ตุลาคม ในบ่อดินขนาด 6 ไร่ จำนวน 2 บ่อเป็นระยะเวลา 209 วันพบว่าน้ำเฉลี่ยกุ้งก้ามกรามเท่ากับ 35.4±4.38 กรัม อัตราการรอดตาย 31.6 ±0.39 เปอร์เซ็นต์ อัตราการแลกเนื้อ 4.47 ± 0.53 ปริมาณผลผลิต 341± 40.31 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตราการเจริญเติบโต 0.201 ±0.08 กรัมต่อวัน อาจเนื่องจากรูปแบบในการเลี้ยงของชะลอเป็นแบบเชิงพาณิชย์ที่มีพื้นที่เลี้ยงที่มากกว่า จึงทำได้ผลผลิตอัตราการเจริญเติบโตและ อัตราการแลกเนื้อที่มากกว่าในการศึกษาครั้งนี้อีกทั้งในเขตภาคเหนือช่วงฤดูฝนมักมีฝนตกเป็นประจำจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ไม่นอนและยากต่อการเปลี่ยนถ่ายน้ำและการจัดการ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและการเปรียบเทียบค่าทางสถิต

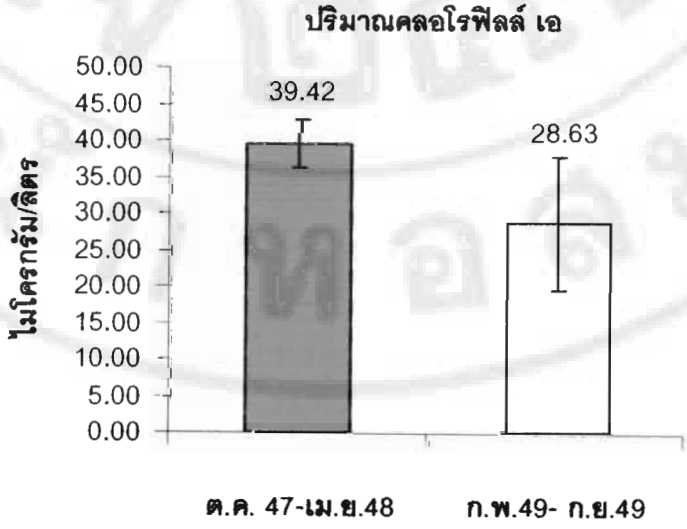
ช่วงเวลา / พารามิเตอร์	ต.ค. 47-เม.ย. 48	ก.พ. 49-ก.ย 49
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อวัน)	0.19 ± 0.01^{a}	0.15 ± 0.07^{b}
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย(กรัม)	34.85 ± 1.73^{a}	47.76 ± 3.73^{a}
อัตรารอด(เปอร์เซ็นต์)	34.27 ± 3.89^{a}	24.49 ± 13.13^{b}
ผลผลิตทั้งหมด(กิโลกรัมต่อไร่)	392.67 ± 27.23^{a}	208.27 ± 82.99^{a}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	2.43 ± 0.16^{a}	2.50 ± 0.83^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย± SD และอักษร a และ bแสดงถึงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P<0.05$)

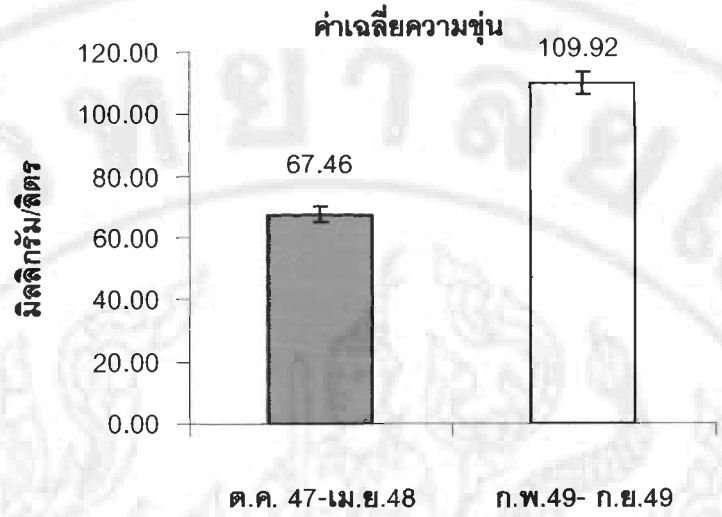
ส่วนคุณภาพน้ำตลอดการเลี้ยงของทั้งสองช่วงเวลา (ต.ค.47-เม.ย.48 และ ก.พ.49 –ก.ย. 49) ที่ใช้ระยะเวลาในการ 180 -200 วัน พบว่าค่าแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63±0.12 และ 0.33±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทำให้สัตว์น้ำตาย โดยปกติจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.4 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรดังนั้นค่าแอมโมเนียระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงจึงไม่เป็นอันตรายต่อกุ้งก้ามกราม ส่วนค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.42±3.36 และ 28.63±9.15 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ เมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ทางสถิต ($P>0.05$) พบว่า ทั้งค่าแอมโมเนียและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 34 และ 35)



ภาพที่ 34 ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียในระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา

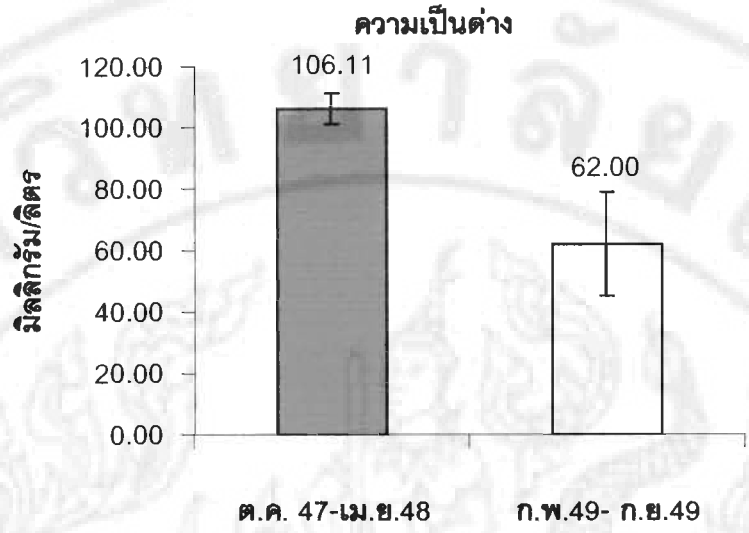


ภาพที่ 35 ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์เอในระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา

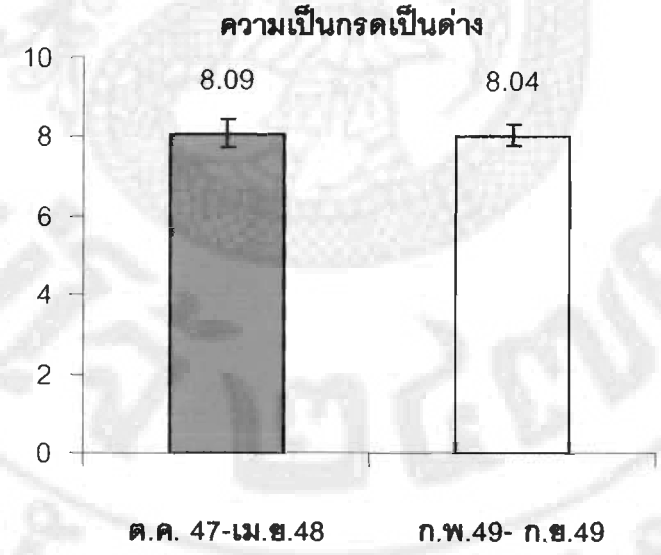


ภาพที่ 36 ค่าเฉลี่ยปริมาณความขุ่นของในระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา

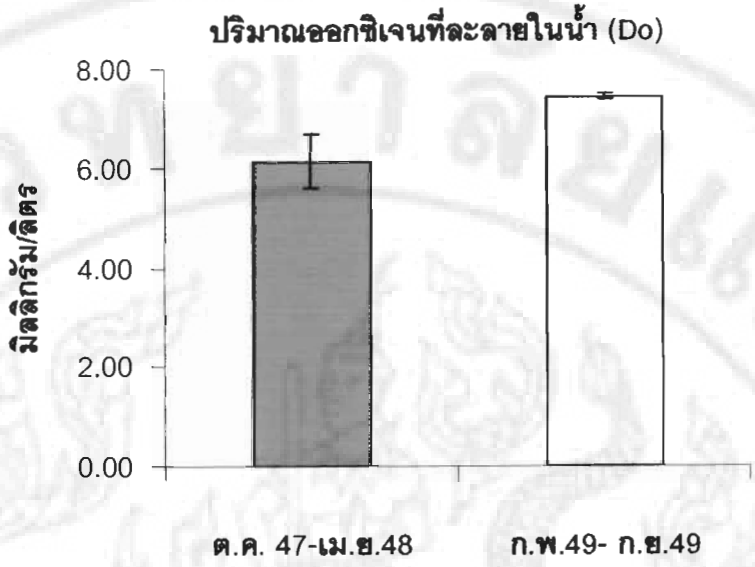
ภาพที่ 36 ค่าความขุ่น โดยการเลี้ยงในช่วง ต.ค.47-เม.ย.48 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.47±2.77 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำกว่าช่วงการเลี้ยงในเดือน ก.พ.49–ก.ย.49 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 109.92±3.54 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ และค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) มีค่าอยู่ในช่วง 106.11±4.96 และ 62.00±16.99 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับตาม (ภาพที่ 37) ซึ่งความเป็นด่างจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาในการเลี้ยงแต่ในช่วงฤดูฝนจะทำให้ความเป็นด่างลดลงมาก (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) เมื่อนำค่ามาวิเคราะห์ทางสถิต $P<0.05$ แล้วพบว่าทั้ง ค่าความขุ่นและค่าความเป็นด่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ $P>0.05$



ภาพที่ 37 ค่าเฉลี่ยความเป็นด่างระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา

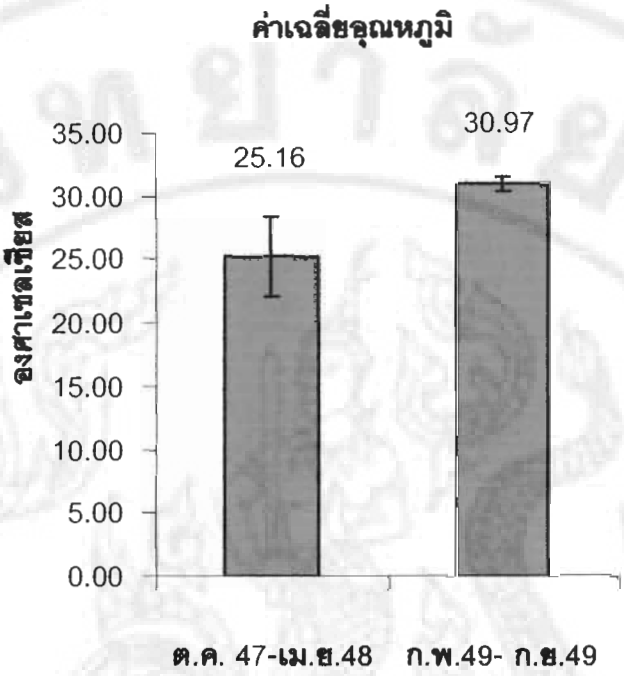


ภาพที่ 38 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วง

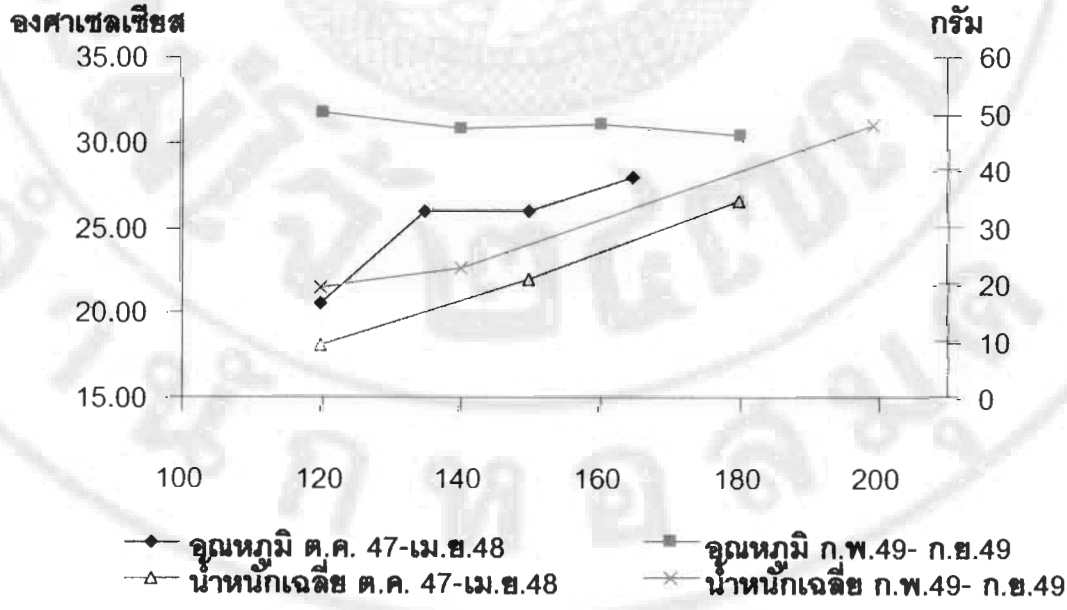


ภาพที่ 39 ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา

ภาพที่ 38 แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยการเลี้ยงในช่วง ต.ค.47-เม.ย.48 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.09±0.35 มีค่าสูงกว่าช่วงการเลี้ยงในเดือน ก.พ.49 –ก.ย. 49 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.04±0.29 แต่โดยรวมแล้วค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ระหว่าง การเลี้ยงเป็นค่าเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำทั้งกุ้งและปลา (เปี่ยมศักดิ์, 2523) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.13±0.56 และ 7.41±0.06 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ภาพที่ 39) ถือได้ว่าค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีค่าเหมาะสมเช่นเดียวกันโดย ชลอและพรเลิศ (2547) กล่าวว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามทั้งแบบดั้งเดิมและแบบพัฒนา ค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่ควรต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าที่เหมาะสมที่สุดควรอยู่ในช่วง 5-8 มิลลิกรัม ส่วนอุณหภูมิในช่วง ต.ค.47-เม.ย.มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.16±3.16 องศาเซลเซียส ต่ำกว่า การเลี้ยงในช่วง ก.พ.49 –ก.ย. 49 โดยมีค่าเท่ากับ 30.97±0.67 องศาเซลเซียสตามลำดับ สอดคล้องกับ Fujimura (1966) ได้รายงานไว้ว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามคือ 23.8-34.5 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่าทั้ง ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและ อุณหภูมิ ระหว่างการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 40 อุณหภูมิระหว่างการเลี้ยงทั้งสองช่วงเวลา



ภาพที่ 41 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิระหว่างการเลี้ยงอัตราน้ำหนักเฉลี่ยทั้งสองช่วงเวลา

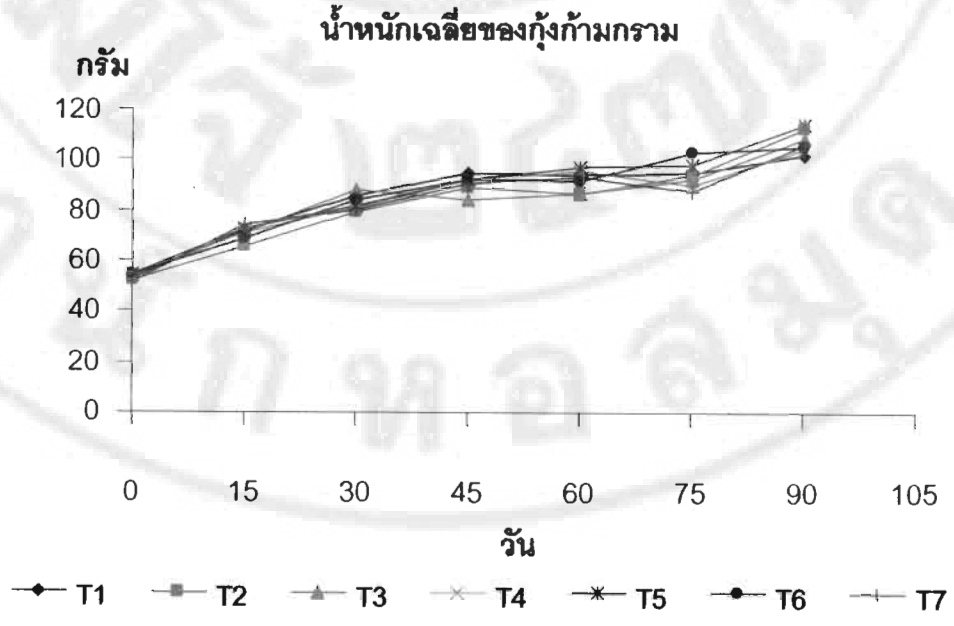
จากภาพที่ 40 แสดงให้เห็นว่าในช่วงการเลี้ยง เดือนกุมภาพันธ์ 2549 – กันยายน 2549 จะมีอุณหภูมิที่สูงกว่า การเลี้ยงในช่วงเดือน ตุลาคม 2547–เมษายน 2548 และมีแนวโน้มว่าจะลดลงเนื่องจากใกล้เข้าฤดูฝนจนทำให้ช่วงการเลี้ยงระหว่างนี้มีอัตราการเจริญที่ดีกว่า แต่อัตรารอดในการเลี้ยงช่วงนี้ต่ำจึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีอัตราการเจริญที่แตกต่างกัน

จากการทดลองครั้งนี้พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในช่วงเดือนตุลาคม 2547 - เดือนเมษายน 2548 (ฤดูหนาว-ฤดูร้อน) มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง และอัตราการรอดที่ดี เมื่อน่าจะมีสาเหตุมาจากปัจจัย 2 ประการ คือ คุณภาพลูกกุ้ง และการจัดการทางด้านอาหารและคุณภาพน้ำ ปัจจัยในตัวกุ้ง ได้แก่คุณภาพลูกกุ้งนั้น ส่งผลต่อการเจริญเติบโต

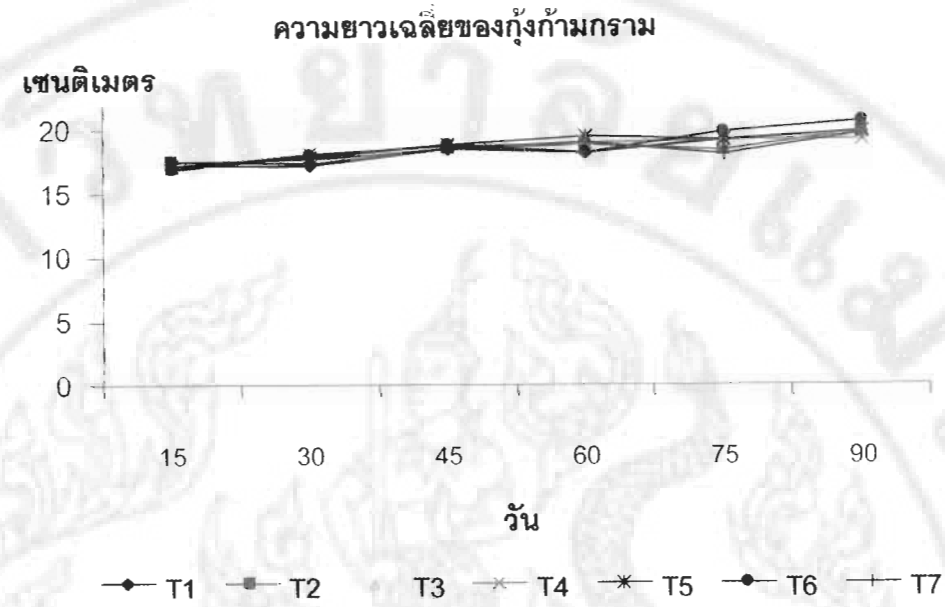
ลูกกุ้งที่นำมาใช้ในการจากการทดลอง ได้ซื้อจากฟาร์มที่เชื่อถือได้ เมื่อเช็คอัตราการสูญเสียจากการขนส่งใกล้เคียงกันโดยพบว่าอยู่ในระดับต่ำแค่ 5 %ถือว่าเป็นลูกกุ้งที่มีคุณภาพดี ส่วนการจัดการด้านอาหารนั้น โดยใช้หลักการปรับอาหารตาม มะลิ (2528) เหมือนกันทั้ง 2 ช่วง แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่สามารถเช็คการให้อาหารในยอแบบกุ้งกุลาดำได้ การดูน้ำหนักกุ้งเทียบกับอายุกุ้งและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำภายในบ่อ จากการติดตามการกินอาหาร นอกจากนี้ค่า FCR โดยเฉลี่ย ในช่วงการเลี้ยงระหว่าง ต.ค. 47–เม.ย. 48 มีค่าเท่ากับ 2.43 ซึ่งและ ก.พ. 49-ก.ย. 49 มีค่าเท่ากับ 2.50 ซึ่งโดยทั่วไป ถ้าใช้อาหารตามท้องตลาดค่า FCR ไม่ควรเกิน 2.5 ค่าที่ได้ยังถือว่าอยู่ในช่วงที่ดี

<u>การทดลองที่ 3</u> **การศึกษาผลของการเสริมสารเร่งการเจริญเติบโตในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม**

จากการศึกษาผลของการเสริมสารเร่งการเจริญเติบโตในอาหารต่อต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม แบ่งหน่วยทดลองได้ 7 หน่วยการทดลองหน่วยการทดลองละ 3 ซ้ำ หน่วยดังนี้ คือ อาหารกุ้งก้ามกรามที่ผสมโคเลสเตอรอลอย่างเดียวในระดับที่ 0 , 0.5 ,1.5 เปอร์เซ็นต์ และอาหารที่กุ้งก้ามที่ผสมโคเลสเตอรอลในระดับโคเลสเตอรอล 0.5 ,1.5 เปอร์เซ็นต์รวมกับโพลีฟีนอล 1 เปอร์เซ็นต์ โดยการทำอาหารจะใช้อัลฟาซาท เป็นสารเหนียวช่วยเคลือบในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ของทุกหน่วยการทดลอง เริ่มการทดลองตั้งแต่ วันที่ 26 สิงหาคม 2549 ถึง 25 พฤศจิกายน 2549 เป็นระยะเวลา 90 วันโดยการนำกุ้งก้ามกรามที่ผ่านการอนุบาลจนได้ขนาด 50-60 กรัมต่อตัวมาเลี้ยงในคอกขนาด 2x5 ตารางเมตร ในอัตราปล่อย 2 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารตามหน่วยการทดลองวันละ 3 มื้อ ในปริมาณ 3% ต่อน้ำหนักตัวเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองพบว่า กุ้งก้ามกรามมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มเลี้ยงจนสิ้นสุดการทดลองดังภาพที่ 42 และมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายมีค่าเท่ากับ 101.79 ±13.51, 112.48±2.21, 108.24±5.09, 104.01±10.81, 113.66±7.83, 105.24±2.14 และ 105.85±3.57 กรัม ตามลำดับ มีความยาวเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 19.44 ±0.12, 19.73±0.21, 19.52±0.16, 19.09±0.62, 19.73 ±0.37, 20.40±2.19 และ 19.55±0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 43)

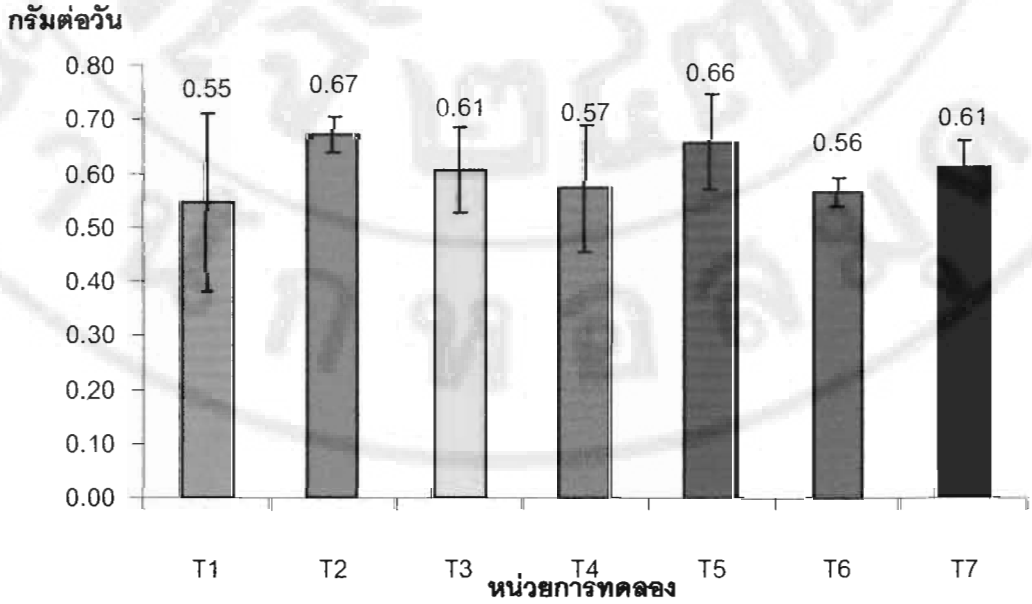


ภาพที่ 42 น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต

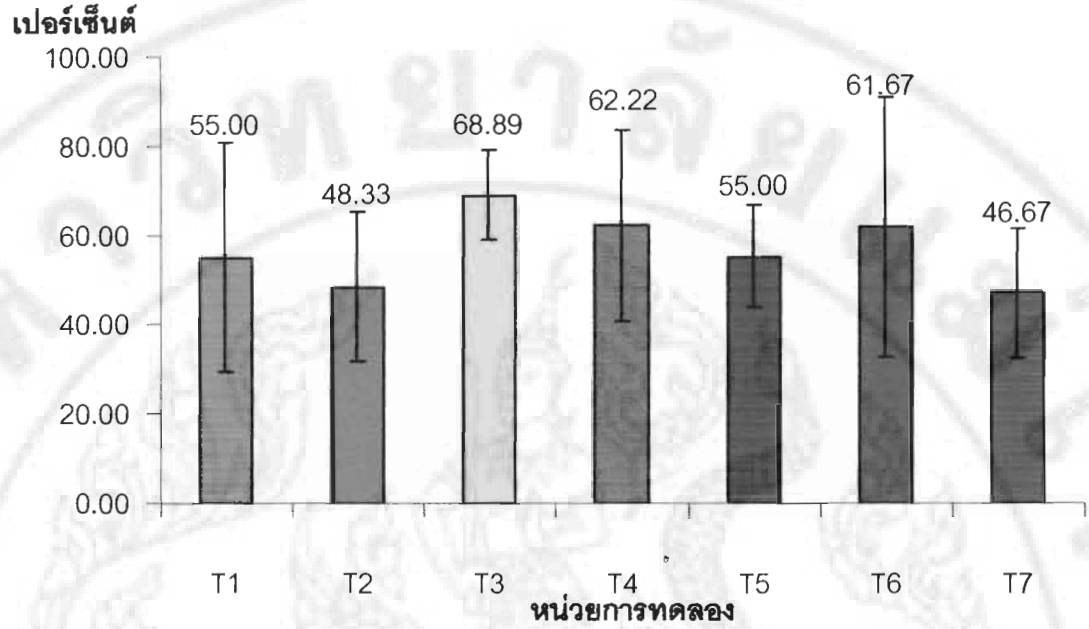


ภาพที่ 43 ความยาวเฉลี่ยของกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต

จากภาพที่ 44 แสดงอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกุ้งก้ามกราม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.55±0.17, 0.67±0.03, 0.61±0.08, 0.57±0.12, 0.66±0.09, 0.55±0,03 และ0.61±0.05 กรัม/วัน ตามลำดับและมีอัตรารอดเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ 55.00±25.75, 48.33±16.67, 68.89±10.18, 62.22 ±21.43, 55.00±11.39, 61.67±29.00 และ 46.67±14.40 ตามลำดับ (ภาพที่ 45)

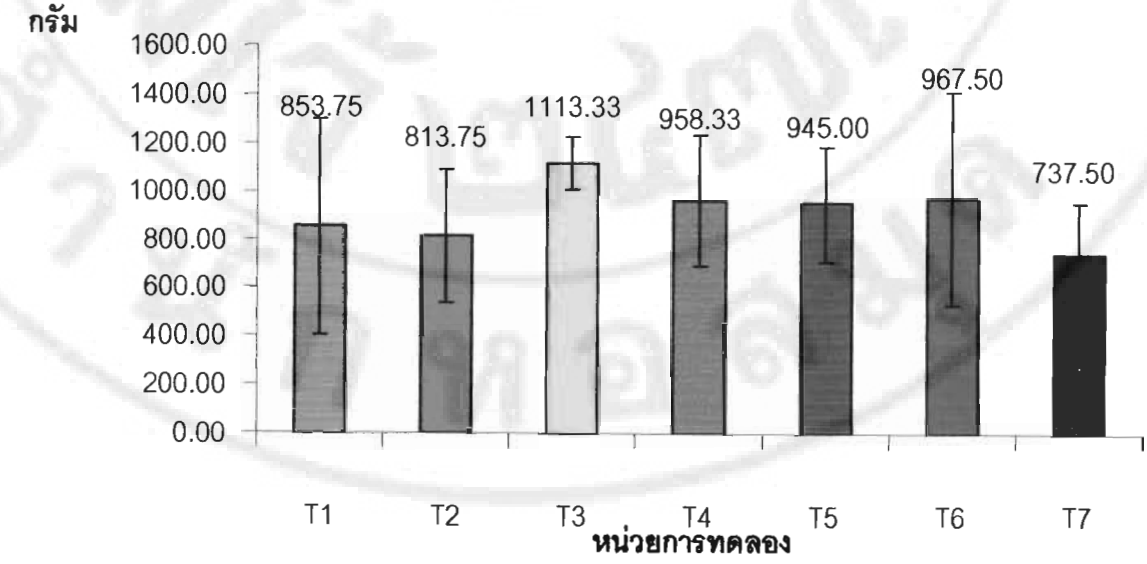


ภาพที่ 44 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต



ภาพที่ 45 เปอร์เซ็นต์อัตราการรอดของกุ้งที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต

จากภาพที่ 46 แสดงผลผลิตทั้งหมดของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 853.75±447.63, 813.75±279.21, 1113.33±110.60, 958.33±273.60, 945.00±237.52, 967.5±441.11 และ 737.5±211.36 กรัม ตามลำดับ

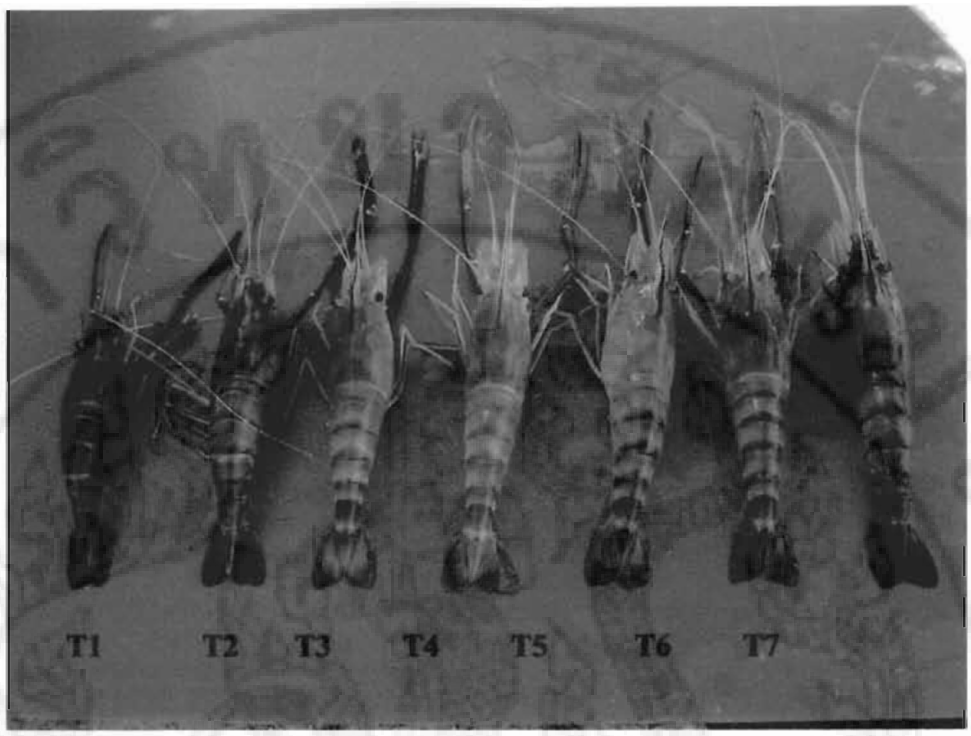


ภาพที่ 46 ผลผลิตทั้งหมดของกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต

เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($p<0.05$) พบว่า ทั้งน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด และผลผลิตทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ $p>0.05$ แต่กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารกับสารเร่งจะมีอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย ดีกว่ากุ้งที่ไม่ได้รับอาหารกับสารเร่งและมีแนวโน้มว่า หน่วยทดลองที่ 3 (T3) อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 1.0 % จะมีอัตราการรอด และผลผลิตทั้งหมดของกุ้งก้ามกรามดีที่สุด ส่วน Teshima (1998) ส่วนจากการสังเกตทางด้านคุณภาพของกุ้งก้ามกรามพบว่ากุ้งที่ไม่ได้เสริมสารเร่งจะมีปัญหาในเรื่องการลอกคราบจึงทำให้ลำตัวมีความสกปรกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งดังภาพที่ 47 ซึ่งอาจเกิดจากการจัดการทางด้านคุณภาพน้ำ

Paibulkichakul (1998) รายงานว่า กุ้งกุลาดำที่อนุบาลด้วยอาหารเสริมโคเลสเตอรอล 1 % จะมีการเจริญเติบโตและอัตรารอดดีกว่ากุ้งที่อนุบาลด้วยอาหารไม่เสริมและเสริมโคเลสเตอรอล 0.5% กุ้งที่อนุบาลด้วยอาหาร เสริมโคเลสเตอรอล 1% มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่ำลงแบบฉับพลันสูงกว่ากุ้งที่อนุบาลด้วยโคเลสเตอรอลอัตราอื่นรวมทั้งอาหารเสริมเลซิทิน โดยที่โคเลสเตอรอลเป็นอาหารเสริมที่มีคุณค่าทางอาหารต่อกุ้งทะเลและกุ้งน้ำจืดโดยจะมีการสะสมในส่วนของสมอง ระบบประสาท เลือด น้ำดี และเป็นส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ (Kanazawa et al., 1971) เปรียบเทียบกับงานวิจัยของปิยะบุตร และคณะ (2544) ซึ่งได้ศึกษาการใช้ไคติน-ไคโตซานเป็นสารเร่งการเจริญเติบในกุ้งกุลาดำโดยการเคลือบอาหาร ระดับไคติน-ไคโตซาน ที่ 400 ส่วนในล้านส่วนมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดเท่ากับ 0.1972 กรัมต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าโดยหน่วยการทดลองที่ 2 (T2) อาหารกุ้งก้ามกราม + Alpha starch 1 % + โคเลสเตอรอล 0.5 % จะพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งจากรายงานการวิจัยที่ได้เคยมีมากล่าวว่าระดับของโคเลสเตอรอลที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามนั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.1-0.6 เปอร์เซ็นต์ (Teshima, 1998)

ในครั้งนี้ไม่ได้ทำการวัดปริมาณของโคเลสเตอรอลที่มีอยู่ในอาหารที่แท้จริง ดังนั้นก่อนการสรุปจึงควรนำอาหารไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณของโคเลสเตอรอลก่อนเพราะอาหารอาจมีการสูญเสียไปในระหว่างขั้นตอนการทำอาหาร จึงควรทำการศึกษายืนยันระดับที่เหมาะต่อกุ้งก้ามกรามรวมถึงความต้องการโคเลสเตอรอลในแต่ละวัยของกุ้งก้ามกรามเพื่อพัฒนาศักยภาพในการผลิตต่อไป



ภาพที่ 47 ลักษณะภายนอกของกุ้งก้ามกรามที่เสริมสารเร่งการเจริญเติบโต

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2546. ยุทธศาสตร์กุ้งและผลิตภัณฑ์. สามารถเข้าถึงได้ที่ http://www.fisheries.go.th/planning/kung.ppt (28 สิงหาคม 2549)

จารุวรรณ วิระวงษ์นุสร. 2525. พิษเฉียบพลันของแอมโมเนียที่มีต่อกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนระยะต่างๆ กัน. กรุงเทพ ฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ พรเลิศ จันทร์รัชกูล. 2547. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย. สนับสนุนการจัดการพิมพ์โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในวโรกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนพรรษา 5 ธันวาคม พ.ศ.2547. บริษัทเมจิค พับบลิเคชั่น จำกัด.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2549. กุ้งฤดูร้อนต้องให้ความลึกของน้ำเพียงพอ,ฝนฤดูร้อนกับผลเสียต่อกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ,การกินอาหารของกุ้งลดลงในฤดูหนาว,ฝนน้อยน้ำกระด้างผลเสียต่อการเลี้ยงกุ้ง,น้ำแยกชั้นในบ่อกุ้งเวลาฝนตกทำให้กุ้งตาย,กุ้งแพ้หนาวกินอาหารลดลง,การประหยัดค่าพลังงาน ในการเลี้ยงกุ้ง.ภาควิชาจุลชีววิทยา.คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สามารถเข้าถึงได้ที่ http://www.thaigreenagro.com/news_agri/ (28 สิงหาคม 2549)

ทวี จินตธรรม และ ขวัญกมล กลิ่นศรีสุข. 2533. การศึกษาเศรษฐกิจการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคกลางของประเทศไทย. วารสารเศรษฐกิจการเกษตรวิจัย 12(36); 1-15.

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และจิราพรโรจน์ทินกร. 2548. โครงการ "ประมวลองค์ความรู้เกี่ยวกับสถานภาพการเพาะเลี้ยงกุ้งกรามในประเทศไทย". เชียงใหม่;

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2535. การเลี้ยงกุ้งกามกราม. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะพงษ์ โชติพันธุ์. 2529. การเลี้ยงกุ้ง. สถานีวิจัยประมงศรีราชา ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2523. ปัญหาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม.วารสารการประมง33 (5): 563-569.

ผุสดี เทียนถาวร. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการในแม่น้ำแม่กลอง. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มะลิ บุณยรัตผลิน และ อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2539. อาหารสำเร็จรูปสำหรับกุ้งก้ามกราม. สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมสิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วณิชยา น้อยวังคลัง. 2544. อนุกรมวิธานของกุ้งน้ำจืดสกุล *Macrobrachium* Bate, 1863 ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. กรุงเทพ ฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดาวัลย์ ครองพงษ์. 2541. การใช้วิตามินซีทดแทนออกซีเตตร้าซัยคลินในอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิวิมล ไชยพรพัฒนา. 2544. การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินในการผลิตกุ้งก้ามกรามในจังหวัดสุพรรณบุรี ปีการผลิต 2543. กรุงเทพ ฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพงษ์ สุวรรณเทศ. 2545. แผนการแก้ไขปัญหาเรื่องสารตกค้างและราคากุ้งก้ามกรามตกต่ำ. วารสารการประมง 55(3): 17.

สมหมาย เจนกิจการ , ชลอ ลิ้มสุวรรณ, นิติ ชูเชิด และ นวลจิรา พานทอง.2548. การศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบพัฒนา. กรุงเทพ.

โสภา อารีรัตน์ และ สมเกียรติ์ กาญจนาคาร. 2531. ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคในกุ้งก้ามกรามกับคุณสมบัติของน้ำในบ่ออนุบาล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 77/2531. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

อำพล พงศ์สุวรรณ และ อารีย์ สิทธิมังค์. 2532. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม คู่มือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

Anderson, IG., M.N. Shamsudin and G. Nash. 1989. Apreliminary study on the aerobic heterotrophic bacterial flora in giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, hatcheries in Malaysia. Aquaculture 81:213-223 p.

APHA, AWWA.and WPCP. 1995. Standard Method for the Examination of Water and Waste Water. 20th ed. United Book Press, Maryland. 1,220 p.

Arcier J. M., F.Herman , D.v. Lighter, R.M. Redman, J. Mari and J.R. Bonami. 1999. A viral diseases associated with mortalities in hatchery-reared post larvae of the

giant fresh water prawn *Macrobrachuim rosenbergii.* Disease of A wuatic Organisms 38; 177-181p.

Boyd,C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station, Auburm University, Auburm, Alabama.

Brock, J.A. 1993. Asynopsis of palhology, diseases, and production problems of cultured *Macrobrachium*, with an emphasis on experiences in Hawaiian prawn farming, pp. 361-391. *In* J.P. McVey,ed. CRD Handbook of Mariculture, 2nd edn, Vol 1: Crustacean Aquaculture. CRC Press, Boca Raton.

Chang, P.S.,H.C. Chen and Y.C.Wang. 1998. Detection of white spot syndrome associated baculovirus in experimentally infected wikl shrimp, crab and lobsters by *in situ* hybridization. Aquaculture 164: 233-242.

Clifford, H.C.& Brick, R.W.,1978. Protein utilization in the freshwater shrimp, *Macrobrachium rosenbergii*. Jurnal of the World Apuaculture Society 9:195-205.

Fujumura, T. 1966. Notes on the development of apractical mass culturing technique of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii* . Proceeding of the Indo-Pacific Fisheries Council 12: 2-17.

Kanazawa, A., M. Shimaya, M. Kawasaki and K. Kashiwada. 1970. Nutritional reguirement of artificial diet. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 36: 946-954.

Kanazawa, A., Tanaka, N., Teshima, S. and Kashiwada, K. 1971. Nutritional requirements of prawn. II. Requirement for sterols. Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries 37, 211-215.

Paibulkichakul, C, Piyatirativiorakul, S., Kittakoop, P., Viyakarn, V. Fast, A., and Menasveta, P., 1998. Optimal dietary levels of lecithin and cholesterol for black tiger prawn *Penaeus monodon* larvae and postlarvae. Aquaculture 167, 273-281.

Lin, C.K. and C. Lee. 1992. Integration of crustacean aquaculture with coastal rice farming in Vietnam. Naga, The LCLARM Quarterly 15: 24-26.

New, M.B. 1998. Freshwater Prawns : Status of Global Aquaculture, 1987. Network of Aquaculture Centres in Asia , Bangkok, Thailand. 58 p.

Reed, L. and L.R. D' Abramo. 1989. A standard referen diet for crustacean nutrition research III. Effects on weight gain and amino acid composition of whole body and tail muscle of juvenile prawn *Marcobrachium rosenbergii*. Journal World Aquaculture Society. 20: 107-113.

Sagi, A., Z. Ra'anan, D. Cohen and Y.Wax. 1986. Production of *Macrobrachuim rosenbergii* in monosex populations: yield characteristics under intensive monoculture conditions in cages. Aquaculture 51: 265-275.

Sandifer, P.A. and J.D. Joseph. 1976. Growth responses and fatty acid composition of juvenile prawns (*Macrobrachuim rosenbergii*) fed a prepared ration augmented with s hrimp head oil. Aquaculture 8: 129-138

Sebastian, C.D, and G. Mathew and K.C. George. 1992. Intensive farming of freshwater prawn in Kerala-a preliminary study.pp. 206-209. In E.G. Silas, ed. Freshwater Prawn. Proceedings of the National Symposium on Freshwater Prawns (*Macrobrachium* spp.), 12-14 December 1990, Kerala Agricultural University, Thrissur.

Shang, U.C. and T.Fujimura.1977.The production economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. Aquaculture. 11: 99-110.

Teshima, S., 1998. Nutrition of Penaeus japonicus. Reviews in Fisheries Science 6, 97-111.

Tidwell, J.H., L.R. D'Abramo, C.D. Webster, S.D. Coyle and W.H. Daniels. 1996. A standardized comparison of semi-intensive pond culture of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* at different latitudes: production increases associated with lower water temperatures. Aquaculture 141: 145-158.

Valenti, W.C. 1998. Sistemas de producao na fase de crescimento final, pp.165-177.

Watanabe, W. 1975. Identification of the essential amino acids of the freshwater prawn, *Macrobrachuim rosenbergii*: Honolulu, M.S. Tesis, University of Hawaii.

Weidenbach, R.P. 1980. Dietary components of freshwater prawns reared in Hawaiian ponds. IFS Provisinal Report No.9 Giant Prawn 1980 Bangkok, Thailand. 149-158.

Yoganandhan K., J. Sti Widada, J.R. Bonami and A.S. Sahul Hameed .2005. Simultaneous detection of *Macrobrachiu rosenbergii* nodavirus and extra small virus by asingle tube, one-step multiplex RT-PCR assay. Journal of Fish Diseases 28, 65-69.