



รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง

การผลิตลูกกุ้งก้ามกรามให้ได้ขนาด 4-5 กรัมช่วงฤดูหนาว
ในบ่อดินที่คลุมพลาสติก

Over-winter Nursing to Produce Giant Freshwater Prawn
(*Macrobrachium rosenbergii*) Fingerlings (4-5 g.) in Plastic Film
Covering Ponds.

โดย

นิวุฒิ หวังชัย	เทพรัตน์ ชัยเศรษฐพันธ์	ชนกันต์ จิตมนัส
ประจวบ ฉายบุญ	เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน	สุภัทรา อุไรวรรณ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการบูรณาการนำร่อง เรื่อง การพัฒนาอุตสาหกรรมกึ่งเพื่อการส่งออกอย่างยั่งยืน ประจำปีงบประมาณ 2547 ครั้งนี้ ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้พลาสติกคลุมบ่อต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด ของกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในฤดูหนาวโดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 75 วัน ในบ่อดิน ขนาด 100 ตร.ม. อัตราการปล่อย 100 ตัว/ตร.ม. ใช้พลาสติกใสคลุมบ่อดินเพื่อรักษาอุณหภูมิในช่วงหน้าหนาว ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในบ่อที่คลุมพลาสติกสูงกว่าบ่อที่ไม่คลุมพลาสติกและพบว่าที่จุดต่ำสุดของอุณหภูมิในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติก ต่างกัน 5 องศาเซลเซียส (18 องศาเซลเซียส ในบ่อที่ไม่คลุมพลาสติก และ 23 องศาเซลเซียส ในบ่อที่คลุมพลาสติก) ระดับอุณหภูมิ (ต่ำสุด-สูงสุด) เฉลี่ยตลอดการทดลองในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติก ใส คือ 23.8-27.4 และ 27.7-30.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดตายของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตาม อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกรามในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกรามในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติก คือ 0.037 ± 0.002 และ 0.062 ± 0.002 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนอัตราการแลกเนื้อ คือ 4.8 ± 0.1 และ 2.3 ± 0.4 ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักของลูกกุ้งก้ามกรามในบ่อที่ไม่คลุมและคลุมพลาสติก คือ 2.70 ± 1.0 และ 5.42 ± 0.11 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นการใช้พลาสติกคลุมเพื่อรักษาอุณหภูมิในบ่ออนุบาลมีผลดีต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในฤดูหนาว

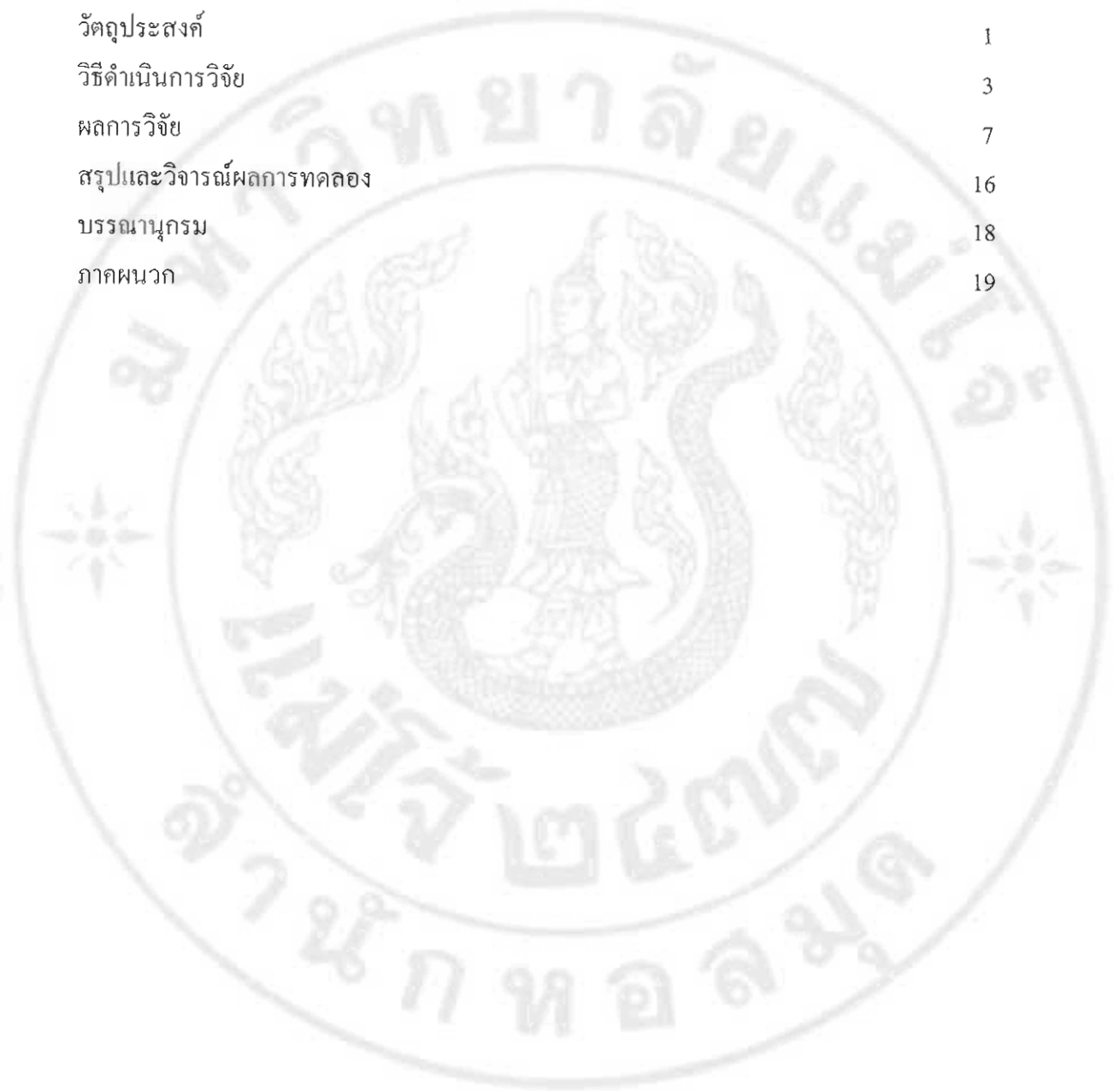
Abstract

This study aimed to investigate the effects of using plastic film covering nursing ponds on the growth performance and survival rate of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) during winter season. The prawns (0.012 gm in initial weight) were raised in the 100 m² earthen ponds covered with or without plastic film for 75 days with 100 pcs./m² stocking density. Six nursing ponds were used; three were covered by plastic film while the others were not. The result showed the average temperature in ponds with plastic film was higher than that without covered plastic film. The lowest temperature was observed 5 °C differences in the ponds with and without plastic film (18 °C in ponds without plastic film and 23 °C in the ponds with plastic film). The minimum and maximum temperatures (in average) in the ponds without and with plastic film were 23.8 - 27.4 °C and 27.7 - 30.3 °C, respectively. There was no significant difference in the survival rate; however, the growth rate and feed conversion ratio were significant difference ($P < 0.05$). The growth rate of the prawns nursed in the ponds without and with plastic film were 0.037 ± 0.002 and 0.062 ± 0.002 g/day, respectively. The feed conversion ratios were 4.8 ± 0.1 and 2.3 ± 0.4 , respectively. The final weights of the prawns nursed in the ponds without and with plastic film were 2.70 ± 1.0 and 5.42 ± 0.11 g/prawn, respectively. Therefore, using plastic film covered nursing ponds showed better growth performance and was promising means for prawn nursing over winter.

สารบัญ

หน้า

บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
วิธีดำเนินการวิจัย	3
ผลการวิจัย	7
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก	19



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. อัตราการให้อาหารลูกกุ้งก้ามกรามในขณะการทดลอง	4
2. อุณหภูมิน้ำ (ต่ำสุด) – (สูงสุด) บ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติกตั้งแต่เดือน ต.ค. 2547 – ม.ค. 2548	8
3. ข้อมูลน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย อัตราการปล่อย ระยะเวลาการอนุบาล การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	9

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. บ่อดินขนาด 100 ตร.ม. ที่ใช้ทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม	3
2. การให้อาหาร	4
3. การลุ่มกุ้งในขณะการทดลอง	5
4. การตรวจเช็คอัตราการรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	6
5. การชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวลูกกุ้งในขณะการทดลอง	6
6. อุณหภูมิน้ำ (ต่ำสุด) – (สูงสุด) บ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก	7
7. น้ำหนักลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก	10
8. น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก	11
9. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/วัน) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาล (100 ตัว/ตร.ม.) ในบ่อคลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 27.7-30.3) และไม่คลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8-27.4) ระยะเวลา 75 วัน	12
10. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก	13
11. การกระจายของน้ำหนักของลูกกุ้งที่อนุบาลเป็นเวลา 75 วัน ภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ)	14
12. การกระจายของความยาวของลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ)	14
13. ลักษณะของการมีตะไคร่น้ำเกาะลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อดินที่ไม่คลุมพลาสติก	15
14. ผลผลิตของลูกกุ้งก้ามกรามเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	15

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่

หน้า

1. น้ำหนักรวมของลูกกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก ตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลา 75 วัน 19
2. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติก และไม่คลุมพลาสติกตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลองระยะเวลา 75 วัน 20
3. คุณภาพน้ำก่อนทดลองและระหว่างการทดลอง 21



บทนำ

กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*, Giant freshwater prawn) เป็นกุ้งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ รสชาติดี และเป็นที่ต้องการของตลาด สามารถเลี้ยงได้ทั่วประเทศ แต่พื้นที่ผลิตส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในภาคเหนือยังมีน้อย สาเหตุมาจากอุณหภูมิต่ำในฤดูหนาวและมีการเลี้ยงแบบ เดิมคือ single batch เป็นส่วนใหญ่ การเลี้ยงใช้เวลานาน 8-9 เดือน ผลผลิตค่อนข้างต่ำ ประมาณ 250-300 กก./ไร่ และปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือการขนส่งลูกกุ้งไกลมากทำให้กุ้งอ่อนแอและอัตราการรอดต่ำ พื้นที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามส่วนมากอยู่ที่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพิจิตร และจังหวัดเชียงใหม่ รวมกันประมาณ 2,000 ไร่และมีศักยภาพที่ขยายตัวได้อีก

ปัจจุบันกุ้งมีชีวิตเป็นที่ต้องการของตลาดมากและมีราคาสูงในช่วงฤดูหนาว ในอนาคตมีแนวโน้มการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือสูงมาก แต่ข้อจำกัดที่สำคัญอันหนึ่งคืออุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูหนาว ทำให้กุ้งกินอาหารได้น้อยและจะหยุดกินอาหาร นอกจากนี้ยังเกิดความเครียดเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิของพื้นบ่อและผิวน้ำ ดังนั้นการผลิตลูกกุ้งก้ามกรามในฤดูหนาวแล้วได้ขนาด 4-5 กรัมเพื่อให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงเป็นกุ้งขนาดใหญ่จึงมีความจำเป็นอย่างมาก การใช้พลาสติกคลุมบ่อเพื่อรักษาและควบคุมอุณหภูมิในบ่อเพื่อแก้ปัญหาอุณหภูมิของน้ำต่ำในช่วงฤดูหนาว เป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจและมีแนวทางที่จะผลิตลูกกุ้งก้ามกรามขนาด 4-5 กรัมในฤดูหนาวได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้พลาสติกคลุมบ่ออนุบาลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในฤดูหนาว
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้พลาสติกคลุมบ่อต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด ของกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในฤดูหนาว

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตเรื่องการอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในระยะ PL 10 และทำการอนุบาลในฤดูหนาวโดยใช้บ่อซึ่งควบคุมอุณหภูมิเปรียบเทียบกับบ่อที่ไม่คลุมด้วยพลาสติก

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มดำเนินการ เดือน มีนาคม 2547
เสร็จสิ้น เดือน กุมภาพันธ์ 2548
สถานที่ บ่อทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่

วิธีดำเนินการวิจัยโดยสรุปทฤษฎี

โรงเรือนคลุมพลาสติก (plastic film nursing pond) มีการสะสมความร้อนจากแสงแดดในตอนกลางวันและไม่มีอิทธิพลของกระแสลม ส่งผลให้อุณหภูมิในบ่อสูงขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิในบ่อดินในโรงเรือนพลาสติก จะถูกรักษาอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้งในช่วงฤดูหนาว ซึ่งแตกต่างจากบ่อเปิดไม่คลุมพลาสติกคืออุณหภูมิในบ่อคลุมพลาสติกสูงกว่าบ่อที่ไม่คลุมพลาสติก 2-5 องศาเซลเซียส

แนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

ความต้องการลูกกุ้งก้ามกรามขนาด 4-5 กรัม ในเขตภาคเหนือมีความต้องการที่สูงมากในช่วงฤดูร้อน การวิจัยครั้งนี้เป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกกุ้ง โดยมีการอนุบาลลูกกุ้งในฤดูหนาว เพื่อลดปัญหาจากอุณหภูมิต่ำ ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการแก้ปัญหาอุณหภูมิที่ต่ำในช่วงฤดูหนาวโดยการใช้พลาสติกคลุมโรงเรือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับภาคเหนือในการผลิตกุ้งก้ามกรามขนาด 4-5 กรัมในหน้าหนาว เพื่อเกษตรกรนำไปเลี้ยงในระยะเวลาที่สั้นลงซึ่งใช้เวลา 5-6 เดือนแล้วได้กุ้งที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (เป็นการย่นระยะเวลาเลี้ยงซึ่งจากเดิมเกษตรกรเลี้ยง 8-9 เดือนหรือหยุดเลี้ยงในฤดูหนาว) ลดความเสียหายและเพิ่มอัตราการรอดของกุ้งในบ่อเลี้ยงของเกษตรกรเนื่องจากเกษตรกรใช้กุ้งขนาดโต 4-5 กรัม (ซึ่งจากเดิมเกษตรกรลงกุ้งขนาด P12 และมีอัตราการรอดที่ต่ำและไม่แน่นอนเนื่องจากลูกกุ้ง P12 ต้องขนส่งไกลเช่นจากสุพรรณบุรีไปเชียงราย ลูกกุ้งอ่อนแอไม่มีความแข็งแรง) และเพิ่มผลผลิตกุ้งก้ามกรามของเกษตรกรเป็น 400 กก/ไร่ (ซึ่งแต่เดิมได้ 250-300 กก/ไร่) เนื่องจากใช้ลูกกุ้งขนาดโต

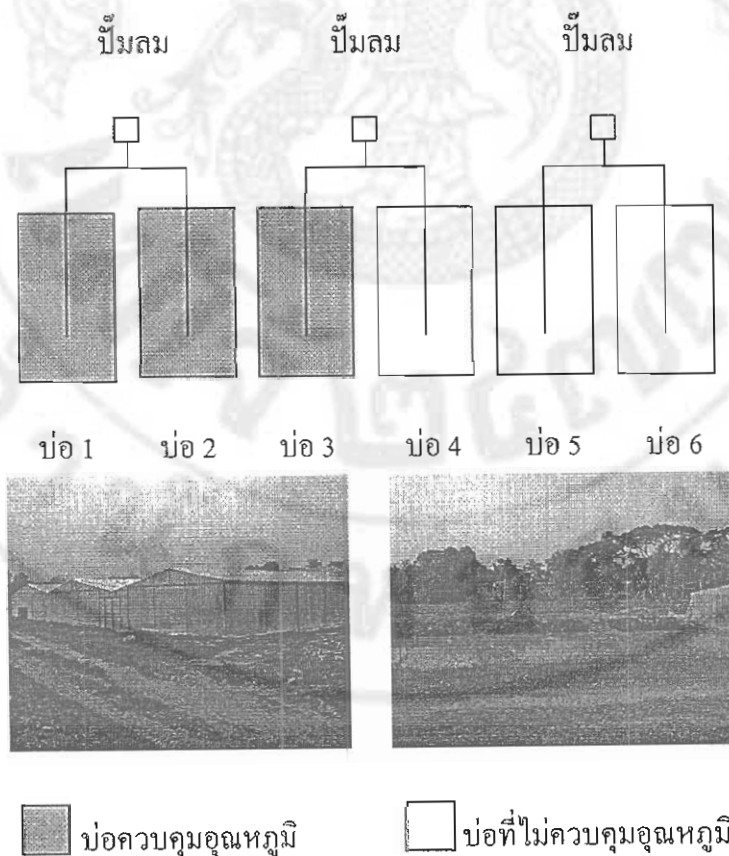
วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์ดำเนินการ

1. บ่อเลี้ยงขนาด 100 ตารางเมตร จำนวน 6 บ่อ ควบคุมอุณหภูมิโดยคลุมพลาสติก 3 บ่อ
2. อุปกรณ์วิเคราะห์น้ำ
3. ป้อน้ำขนาด 6 นิ้ว
4. ป้อน้ำขนาด 2 นิ้ว

วิธีดำเนินการ

1. แผนการทดลองแบบ CRD มี 2 treatments 3 replications ใช้บ่อดินขนาด 100 ตารางเมตร (ภาพที่ 1)
 - 1.1 บ่อเปิดไม่คลุมพลาสติก (กลุ่มควบคุม) 3 บ่อ
 - 1.2 บ่อคลุมพลาสติก 3 บ่อ



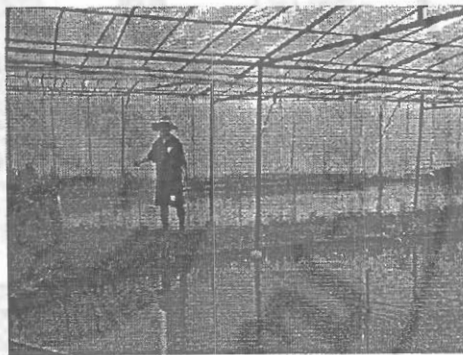
ภาพที่ 1 บ่อดินขนาด 100 ตร.ม. ที่ใช้ทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกราม

2. การให้อาหาร

อาหารที่ใช้เป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูป ให้อาหาร 3 เวลา คือเวลา 7.00 น., 13.00 น. และ 19.00 น. (ภาพที่ 2) โดยตารางที่ 1 การให้อาหารคือ

ตารางที่ 1 อัตราการให้อาหารลูกกึ่งก้ามกรามในขณะการทดลอง

อายุ	% อาหารที่ให้/วัน/น้ำหนักตัว
0-15	20
16-30	15
31-45	10
46-75	5



ภาพที่ 2 การให้อาหาร

3. วิธีการจัดการบ่อเลี้ยง

1. เตรียมบ่อคลุมด้วยพลาสติกใส
2. ทำความสะอาด ตากบ่อและลงปูนขาว
3. เตรียมน้ำโดยการกรองด้วยอวนตาถี่
4. ลงลูกกึ่ง ขนาด P12 ในบ่อ ในอัตรา 100ตัว/ตารางเมตร
5. ติดตั้งเครื่องเพิ่มอากาศ ขณะอนุบาลในบ่อ
6. ให้อาหารวันละ 3 มื้อ เวลาเช้ามีด บ่าย และตอนเย็น
7. ทำการเปลี่ยนน้ำ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ตลอดการทดลอง

4. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตาย เริ่มต้นจากการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวลูกกุ้งทดลองบ่อละ 30 ตัว (ภาพที่ 5) แล้วหาค่าเฉลี่ย น้ำหนักกุ้งต่อตัว ก่อนเริ่มการทดลอง และสุ่มกุ้งคอกละ 10 ตัวเพื่อชั่งน้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของลูกกุ้ง ระหว่างการเลี้ยงทุก 10 วัน เก็บข้อมูลทั้งหมดจนครบ 75 วัน และนับจำนวนรอดของกุ้งแต่ละชุดทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 3,4) ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง โดย One-sample T test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0.01

4.1 ตรวจสอบน้ำหนักและความยาวลูกกุ้ง และประเมินอัตราการรอด

- บันทึกปริมาณอาหารที่ใช้แต่ละมื้อและนำมารวม เพื่อคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1.1 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight gain , WG)

น้ำหนักที่เพิ่ม = น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งหลังทดลอง - น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งก่อนการทดลอง

4.1.2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio , FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ = $\frac{\text{น้ำหนักอาหารแห้งที่กุ้งกิน}}{\text{น้ำหนักกุ้งที่เพิ่มขึ้น}}$

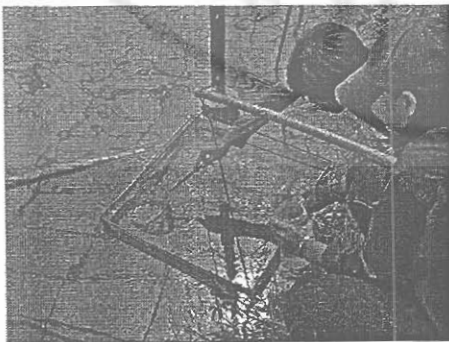
4.1.3 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

= $\frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งหลังทดลอง} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาที่ทำการทดลอง (วัน)}}$

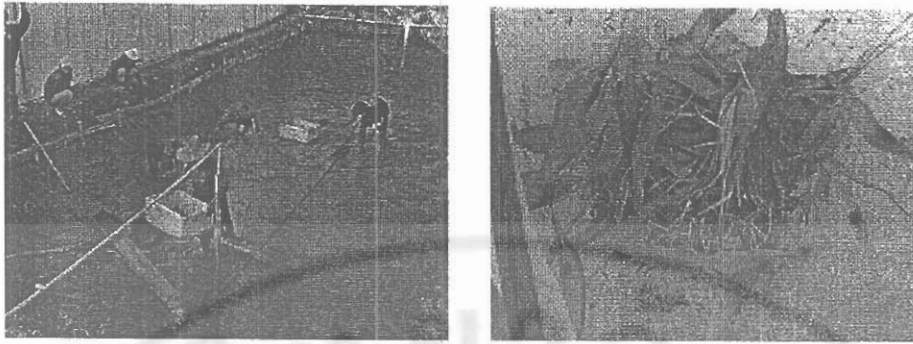
4.1.4 อัตราการรอดตาย (Survival rate) หาได้โดยการนับจำนวนของกุ้งที่เหลือรอด

ในแต่ละบ่อทดลองแล้วเทียบเป็นร้อยละกับจำนวนกุ้งที่ปล่อย

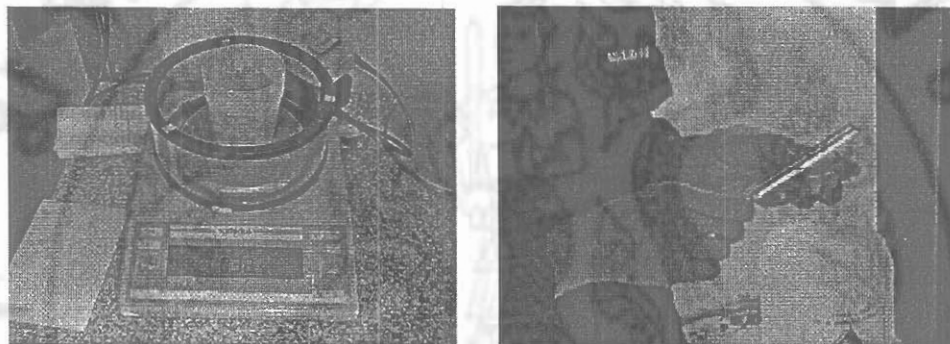
อัตราการรอดตาย (ร้อยละ) = $\frac{\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$



ภาพที่ 3 การสุ่มกุ้งในขณะการทดลอง



ภาพที่ 4 การตรวจเช็คอัตราการรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 5 การชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวลูกกุ้งในขณะการทดลอง

4.2 เช็ควัดคุณภาพน้ำ เช่น Temperature และปริมาณแสง ทุกวัน ส่วน Chlorophyll a, Dissolved oxygen, pH, Alkalinity ทุก 15 วัน ตามวิธี Standard Methods (APHA, 1982)

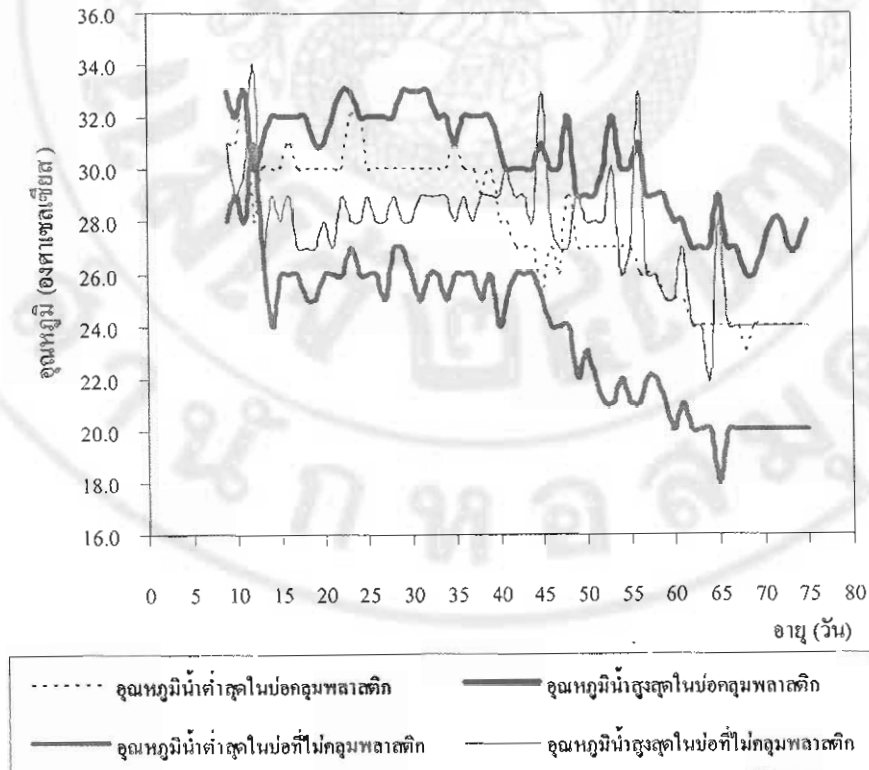
4.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลของการคลุมบ่อดินด้วยพลาสติกต่อระดับอุณหภูมิ

จากการดำเนินการวิจัยในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนมกราคม 2548 ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำโดยการวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดสูงสุด-ต่ำสุด ข้อมูลอุณหภูมิน้ำที่ได้ (ภาพที่ 6) ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุด ในบ่อดินที่คลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.7-30.3 องศาเซลเซียส และ 23.8-27.4 องศาเซลเซียส ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำต่ำสุด-สูงสุด ของบ่อดินที่คลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก มีค่าอยู่ระหว่าง 18.0-34.0 องศาเซลเซียส และ 23.0-33.0 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของน้ำในบ่อที่ไม่ได้ทำการคลุมด้วยพลาสติกมีค่าต่ำกว่าบ่อที่คลุมด้วยพลาสติก

นอกจากนี้ยังพบว่า การคลุมโรงเรือนด้วยพลาสติกสามารถช่วยยกระดับอุณหภูมิน้ำต่ำสุดให้สูงกว่าบ่อที่ได้คลุมพลาสติกถึง 5 องศาเซลเซียส และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันพบว่าบ่อที่คลุมพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันน้อย (0-6 องศาเซลเซียส) ส่วนบ่อที่ไม่ได้คลุมด้วยพลาสติก (0-12 องศาเซลเซียส) ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 6 อุณหภูมิ น้ำ (ต่ำสุด) – (สูงสุด) บ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก

ตารางที่ 2 อุณหภูมิน้ำ (ต่ำสุด) – (สูงสุด) ในบ่อคลุมพลาสติกและไม้คลุมพลาสติกตั้งแต่เดือน

ต.ค. 2547 – ม.ค. 2548

	หน่วย	บ่อที่ไม้คลุม พลาสติก	บ่อที่คลุม พลาสติก	ความแตกต่าง ของอุณหภูมิ
อุณหภูมิน้ำต่ำสุด	°C	18.0	23.0	5.0
อุณหภูมิน้ำสูงสุด	°C	34.0	33.0	1.0
ค่าความต่างของอุณหภูมิ	°C	16.0	10.0	6.0
อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยต่ำสุด	°C	23.8	27.7	3.9
อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยสูงสุด	°C	27.4	30.3	2.9
ค่าความต่างของอุณหภูมิเฉลี่ย	°C	3.6	2.6	1.0
ความแตกต่างของอุณหภูมิในรอบวัน	°C	0-12	0-6	-

2. ผลของการใช้พลาสติกคลุมบ่อต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด และการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในกุ้งก้ามกราม

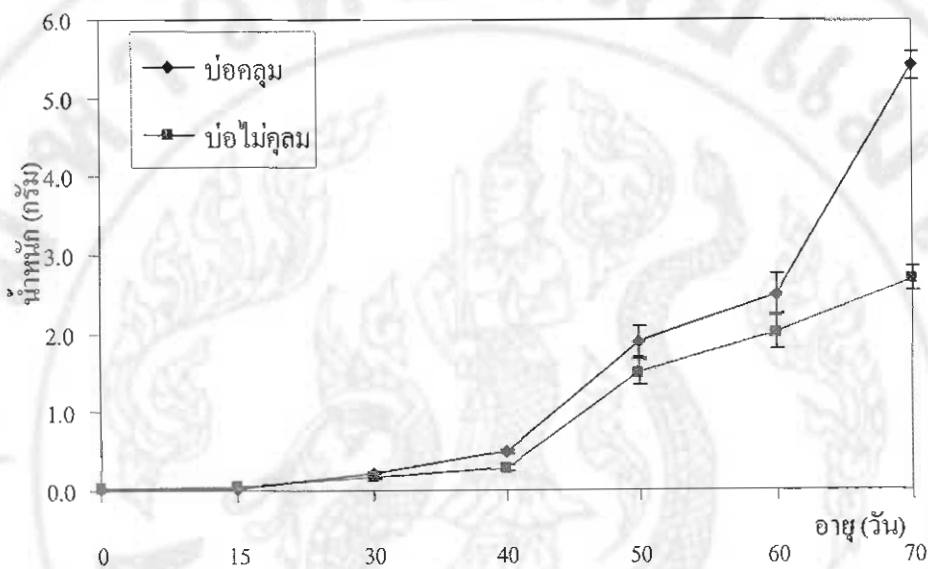
การทดลองครั้งนี้ใช้บ่อขนาด 100 ตร.ม. โดยปล่อยลูกกุ้งก้ามกรามที่ใช้ในการทดลองทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.02 กรัม (พี 12) ในอัตรา 100 ตัว/ตร.ม. ทำการทดลองอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 75 วัน จากตารางที่ 3 พบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่คลุมด้วยพลาสติกมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 ± 0.11 กรัม ส่วนลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่ไม่คลุมด้วยพลาสติกมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 ± 0.10 กรัม อัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่คลุมด้วยพลาสติก (0.062 ± 0.002 กรัม/วัน) สูงกว่าอัตราการเจริญเติบโตของกุ้งในบ่อที่ไม่คลุมพลาสติก (0.037 ± 0.002 กรัม/วัน) ($p < 0.05$) ส่วนการเจริญเติบโต (%) มีค่าเท่ากับ 540 ± 15 % และ 248 ± 28 % ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าเท่ากับ 2.26 และ 4.76 ตามลำดับ อัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่คลุมด้วยพลาสติก และบ่อที่ไม่คลุมพลาสติกคือ 54 % และ 55 % ตามลำดับ พบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโต การเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในบ่อดินที่คลุมด้วยพลาสติก และไม้คลุมพลาสติกมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3 ข้อมูลน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย อัตราการปล่อย ระยะเวลาการอนุบาล การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

	บ่อที่คลุมพลาสติก	บ่อที่ไม่คลุมพลาสติก
อัตราการปล่อย (ตัว/ตร.ม.)	100	100
ระยะเวลาการอนุบาล (วัน)	75	75
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	0.02 ± 0.01^{ns}	0.02 ± 0.01^{ns}
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	5.42 ± 0.18^b	2.70 ± 0.16^a
การเจริญเติบโต (%)	540 ± 15^b	268 ± 28^a
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	0.062 ± 0.002^b	0.037 ± 0.002^a
อัตราการรอด (%)	$54.0 \%^{ns}$	$55.0 \%^{ns}$
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	2.3 ± 0.4^b	4.8 ± 0.1^a
ต้นทุน (บาท/ตัว)	1.63	1.33

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.E. ที่ตามด้วยอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ ns คือ Not significant

ภาพที่ 7 แสดงน้ำหนักลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาล (100 ตัว/ตร.ม.) ในบ่อคลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 27.7-30.3) และไม่คลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8-27.4) ระยะเวลา 75 พบว่า ลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลในบ่อที่คลุมด้วยพลาสติกมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงกว่า ลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลในบ่อที่ไม่คลุมด้วยพลาสติก



ภาพที่ 7 น้ำหนักลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลในบ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก

ภาพที่ 8 แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม) ของลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก พบว่าลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลในบ่อที่คลุมด้วยพลาสติกมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.42 ± 0.11 กรัม ส่วนลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลในบ่อที่ไม่คลุมด้วยพลาสติกมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 ± 0.10 กรัม พบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยของลูกกึ่งที่อนุบาลในบ่อดินที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติกมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)



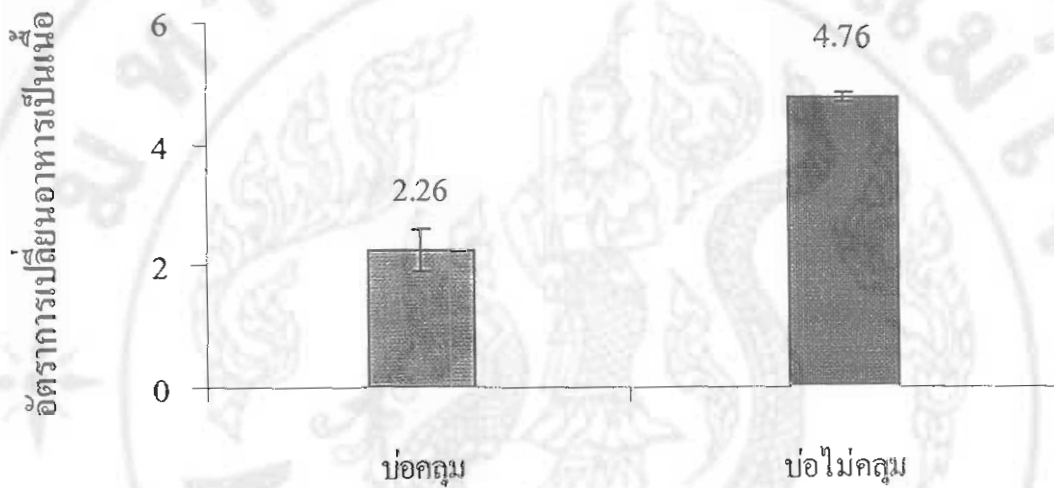
ภาพที่ 8 น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองของลูกกึ่งกำกรมที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก

เมื่อนำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมาหาความสัมพันธ์กับระดับอุณหภูมิในขณะอนุบาลพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกรามเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของอุณหภูมิ (ภาพที่ 9) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/วัน) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาล (100 ตัว/ตร.ม.) ในบ่อคลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 29.0 องศาเซลเซียส (ซึ่งคำนวณมาจากอุณหภูมิเฉลี่ย 27.7 - 30.3 องศาเซลเซียส) และไม่คลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 25.6 องศาเซลเซียส (ซึ่งคำนวณมาจากอุณหภูมิเฉลี่ย 23.8-27.4 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา 75 วัน



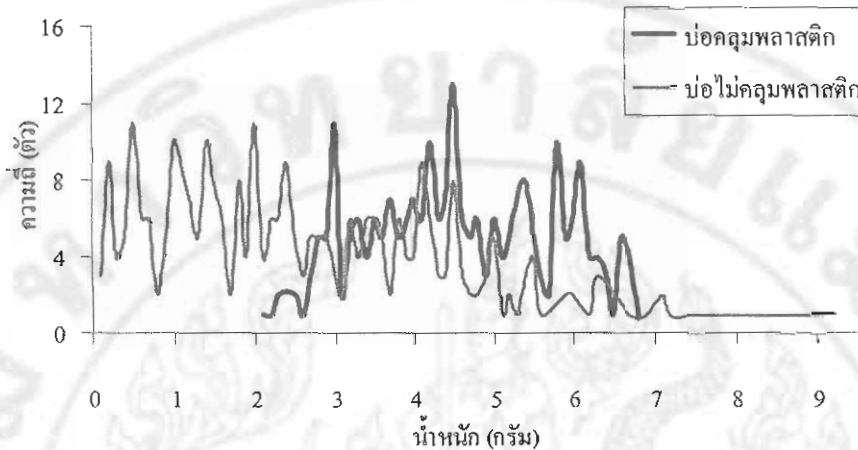
ภาพที่ 9 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/วัน) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาล (100 ตัว/ตร.ม.) ในบ่อคลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 29.0 องศาเซลเซียส) และไม่คลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 25.6 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา 75 วัน

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาล (100 ตัว/ตร.ม.) ในบ่อคลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 27.7-30.3) และไม่คลุมพลาสติก (อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8-27.4) ระยะเวลา 75 วัน โดยมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าเท่ากับ 2.26 ± 0.35 และ 4.76 ± 0.09 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการรอดของลูกกุ้งที่อนุบาลในบ่อดินที่คลุมด้วยพลาสติก และไม่คลุมพลาสติกมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 10)



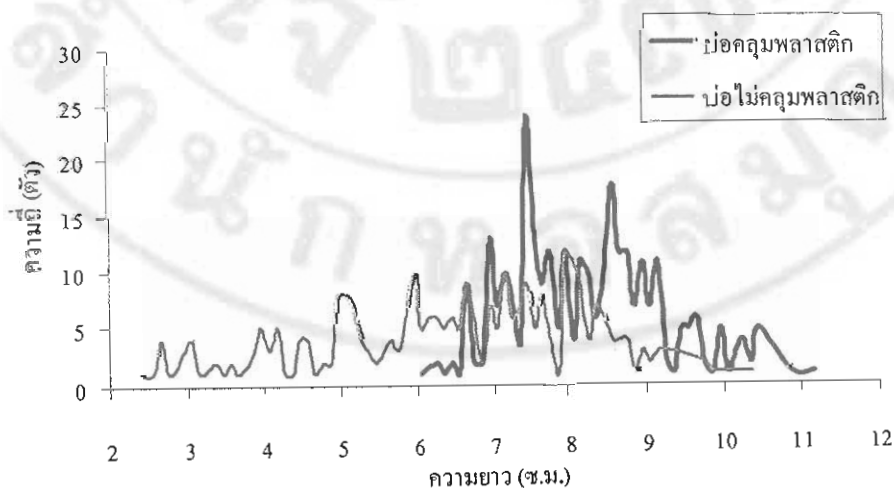
ภาพที่ 10 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติก และไม่คลุมพลาสติก

การกระจายของน้ำหนักของลูกกุ้งที่อนุบาลเป็นเวลา 75 วัน (ภาพที่ 11) ภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ) พบว่าลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกมีการกระจายของน้ำหนัก อยู่ในช่วงที่สูงกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่ไม่คลุมด้วยพลาสติก

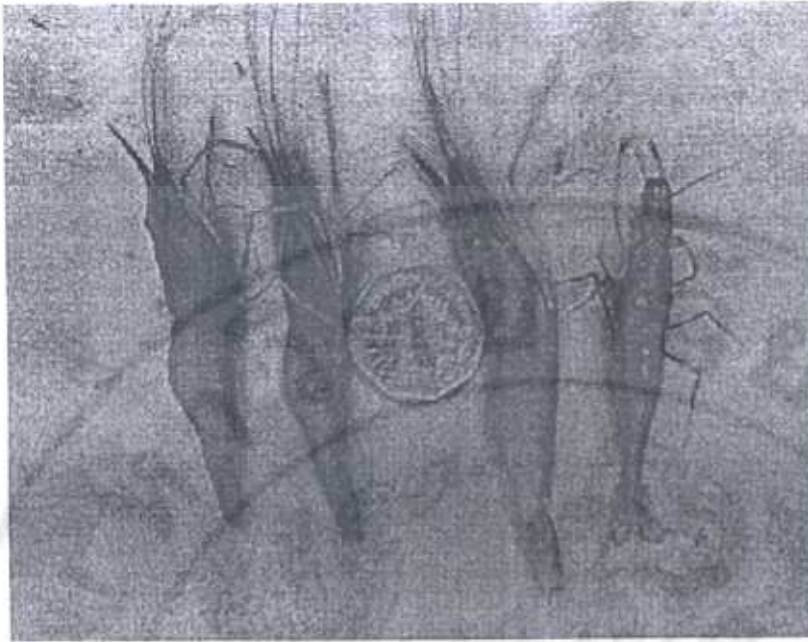


ภาพที่ 11 การกระจายของน้ำหนักของลูกกุ้งที่อนุบาลเป็นเวลา 75 วัน ภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ)

การกระจายของความยาวของลูกกุ้ง (ภาพที่ 12) ที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ) พบว่าลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกมีการกระจายของความยาว อยู่ในช่วงที่สูงกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่ไม่คลุมด้วยพลาสติก



ภาพที่ 12 การกระจายของความยาวของลูกกุ้งที่อนุบาลภายในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก จากจำนวนลูกกุ้งที่สุ่ม 300 ตัว (100 ตัว/บ่อ)



ภาพที่ 13 ลักษณะของการมีตะไคร่น้ำเกาะถูกกึ่งก้ำมGRAMที่อนุบาลในบ่อดินที่ไม่คลุมพลาสติก



ภาพที่ 14 ผลผลิตของถูกกึ่งก้ำมGRAMเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาผลของการเพิ่มอุณหภูมิจากการใช้พลาสติกคลุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเปรียบเทียบกับบ่อดินที่ไม่ได้คลุมพลาสติก ซึ่งได้ทำการทดลองในช่วงฤดูหนาว (ตุลาคม 2547 – มกราคม 2548) พบว่าการใช้พลาสติกคลุมบ่อเพื่อควบคุมอุณหภูมิมีผลทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามโตเร็วกว่าบ่อที่ไม่คลุมด้วยพลาสติก และการใช้พลาสติกคลุมบ่อมีผลทำให้อุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้น

เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์เลือดเย็น อุณหภูมิน้ำจึงมีบทบาทมากต่อการเจริญเติบโต จากรายงานของ Brown and Huner (1985) พบว่าอุณหภูมิน้ำมีบทบาทสำคัญที่สุดต่อสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งในด้าน การกินอาหาร การเจริญเติบโต และด้านพฤติกรรม ซึ่งระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการเมตาโบลิซึมของกุ้งก้ามกรามจะต้องอยู่ระหว่าง 26-32 องศาเซลเซียส (Boyd C. และ Zimmermann S., 2000) จากข้อมูลอุณหภูมิในบ่อเลี้ยงขณะทดลอง พบว่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดของบ่อที่ไม่คลุมพลาสติกมีค่าอยู่ระหว่าง 23.8-27.4 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดและสูงสุดของบ่อที่คลุมพลาสติกมีค่าอยู่ระหว่าง 27.7-30.3 องศาเซลเซียส ส่วนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำต่ำสุด-สูงสุด ของบ่อดินที่คลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก มีค่าอยู่ระหว่าง 18.0-34.0 องศาเซลเซียส และ 23.0-33.0 องศาเซลเซียส การคลุมโรงเรือนด้วยพลาสติกสามารถช่วยยกระดับอุณหภูมิน้ำต่ำสุดให้สูงกว่าบ่อที่ไม่ได้คลุมพลาสติกถึง 5 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าการใช้พลาสติกคลุมบ่อสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำในบ่อให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

ผลการทดลองที่น่าสนใจประการหนึ่งคือ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวัน พบว่าบ่อที่คลุมพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันน้อย (0-6 องศาเซลเซียส) ส่วนบ่อที่ไม่ได้คลุมด้วยพลาสติก (0-12 องศาเซลเซียส) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า การเปลี่ยนแปลงในรอบวันในช่วงกว้าง จะส่งผลต่อความเครียดและการกินอาหารของกุ้ง อุณหภูมิที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกราม จากรายงานของ ยนต์ (2529) พบว่าถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส กุ้งจะเจริญเติบโตช้า และพัฒนาเป็นกุ้งกว่าช้า แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่า 33 องศาเซลเซียส จะทำให้กุ้งตาย และนอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในทันทีอาจทำให้กุ้งช็อค และตายได้

ในบ่อที่ไม่ได้คลุมพลาสติกพบว่ามีอุณหภูมิต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้การเจริญเติบโตต่ำของลูกกุ้งก้ามกราม จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโต มีค่าเท่ากับ 540 ± 15 % และ 248 ± 28 % ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าเท่ากับ 2.3 ± 0.4 และ 4.8 ± 0.1

ตามลำดับ แต่ Farmanfarmaian และ Moore (1978) กล่าวว่าผลของอุณหภูมิในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ จากผลการทดลองลูกกุ้งที่อนุบาลในโรงเรือนที่คลุมด้วยพลาสติกกับอนุบาลในบ่อดินที่ไม่ได้คลุมด้วยพลาสติก มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากอาหารแตกต่างกันหรือคุณภาพอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างจากการทดลองของ Farmanfarmaian และ Moore นอกจากนี้ Farmanfarmaian และ Moore (1978) พบว่า กุ้งก้ามกรามจะมีการเจริญเติบโตเป็นเท่าตัวเมื่ออุณหภูมิของน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นทุกๆ 5 องศาเซลเซียส ที่ระดับอุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส

Gary L., et al. (1987) รายงานว่า อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการผลิตสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก หากอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียสจะทำให้กุ้งหรือสัตว์น้ำชนิดอื่นเกิดอาการเครียด ทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดลดลง และคุณภาพของผลผลิตลดลง แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่าแม้ว่าในบ่ออนุบาลที่ไม่คลุมพลาสติกมีอุณหภูมิน้ำต่ำสุดที่ 18 องศาเซลเซียส อัตราการรอดของลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลไม่มีความแตกต่างกับอัตราการรอดในบ่อที่คลุมพลาสติก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากระดับอุณหภูมิน้ำต่ำอยู่ในช่วงสั้น ๆ จึงไม่มีผลต่ออัตราการตายของลูกกุ้งโดยตรง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อตรวจสอบสภาพลูกกุ้งพบว่าลูกกุ้งก้ามกรามที่อนุบาลในบ่อที่ไม่ได้คลุมพลาสติกจะมีตะไคร่น้ำเกาะบริเวณลำตัวมากกว่า (2 % ภาพที่ 12) ส่วนลูกกุ้งที่อนุบาลในบ่อดินที่คลุมด้วยพลาสติกมีสภาพแข็งแรงและลำตัวสะอาด สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำทำให้ระบะการลอกคราบของลูกกุ้งช้ากว่าปกติ

บรรณานุกรม

- ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 146 หน้า.
- Farmanfarmaian, A. and Moore, R, (1978) Diseasonal thermal aquaculture, 1. Effect of temperature and dissolved oxygen in survival and growth of *Macrobrachium rosenbergii*. Proceedings of the World Mariculture Society 9:454-62.
- Boyd C. and Zimmermann S. 2000. Growth out systema-Water Quality and Soil Management. In Freshwater Prawn Culture. Blackwell Science Ltd. United Kingdom. 14:221-238
- Brown, E. E. and J.V.Huner. 1985. Crustacean and mollusk aquaculture in the United States. Westport : The AVI Publishing Company, Inc, 416 pp.
- Gary L. Rogers and Arlo W. Fast. 1987. Potential benefits of low energy water circulation in Hawaiian prawn ponds. Aquacultural Engineering. 7:155-165

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักรวมของลูกกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติก
ตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลา 75 วัน

หน่วยทดลอง	เริ่มทดลอง	15 วัน	30 วัน	40 วัน	50 วัน	60 วัน	75 วัน
บ่อคลุมพลาสติก							
บ่อที่ 1	0.02	0.05	0.16	0.52	1.77	2.50	5.60
บ่อที่ 2	0.02	0.06	0.21	0.50	1.90	2.35	5.10
บ่อที่ 3	0.02	0.07	0.25	0.48	2.00	2.65	5.55
น้ำหนักเฉลี่ย	0.02	0.06	0.21	0.50	1.89	2.50	5.42
บ่อไม่คลุมพลาสติก							
บ่อที่ 1	0.02	0.03	0.15	0.21	1.56	2.00	2.20
บ่อที่ 2	0.02	0.04	0.25	0.32	1.52	2.15	2.70
บ่อที่ 3	0.02	0.07	0.15	0.36	1.48	1.9	3.20
น้ำหนักเฉลี่ย	0.02	0.05	0.18	0.30	1.52	2.02	2.70

ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตของลูกกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงในบ่อคลุมพลาสติกและไม่คลุมพลาสติกตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลอง
ระยะเวลา 75 วัน

หน่วยทดลอง	เริ่มทดลอง	น้ำหนักหลังการทดลอง	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (%)	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)
บ่อคลุมพลาสติก					
บ่อที่ 1	0.02	5.60	5.58	558	0.063
บ่อที่ 2	0.02	5.10	5.08	508	0.058
บ่อที่ 3	0.02	5.55	5.53	553	0.064
น้ำหนักเฉลี่ย	0.02	5.42	5.40	540	0.062
บ่อไม่คลุมพลาสติก					
บ่อที่ 1	0.02	2.20	2.18	218	0.033
บ่อที่ 2	0.02	2.70	2.68	268	0.037
บ่อที่ 3	0.02	3.20	3.18	318	0.039
น้ำหนักเฉลี่ย	0.02	2.70	2.68	268	0.037

ตารางผนวกที่ 3 คุณภาพน้ำก่อนทดลอง และระหว่างการทดลอง

บ่อกทดลอง	DO	pH	Alk	Chl-a	Ammo	วันที่
บ่อกคลุมพลาสติก						11-ค.ค.-47
บ่อที่ 1	5.1	8.2	96.4	26.5	0.2	
บ่อที่ 2	5.2	8.1	92.8	21.0	0.3	
บ่อที่ 3	4.9	8.3	98.2	32.8	0.2	
บ่อไม่คลุมพลาสติก						
บ่อที่ 1	5.3	8.3	103.3	34.6	0.4	
บ่อที่ 2	4.5	8.2	101.8	16.3	0.1	25-ค.ค.-47
บ่อที่ 3	4.3	8.2	98.8	7.2	0.1	
บ่อกคลุมพลาสติก						
บ่อที่ 1	6.26	8.07	106.43	33.56	0.23	
บ่อที่ 2	6.56	8.14	110.43	28.46	0.26	
บ่อที่ 3	6.63	8.18	100.60	32.80	0.34	
บ่อไม่คลุมพลาสติก						11 พ.อ. 47
บ่อที่ 1	7.23	8.15	102.23	65.16	0.05	
บ่อที่ 2	6.60	8.19	116.13	48.30	0.02	
บ่อที่ 3	6.43	8.20	109.20	43.90	0.09	
บ่อกคลุมพลาสติก						
บ่อที่ 1	6.36	8.01	120.30	26.40	0.10	
บ่อที่ 2	6.33	8.11	122.36	178.70	0.08	25 พ.อ. 47
บ่อที่ 3	6.96	8.23	101.06	390.40	0.12	
บ่อไม่คลุมพลาสติก						
บ่อที่ 1	6.96	8.10	113.86	291.10	0.18	
บ่อที่ 2	6.66	8.07	128.50	112.70	0.09	
บ่อที่ 3	6.56	7.89	123.10	119.30	0.15	
บ่อกคลุมพลาสติก						25 พ.อ. 47
บ่อที่ 1	3.5	8.08	129.7	80.8	0.23	
บ่อที่ 2	4.5	8.52	124.1	195	0.13	
บ่อที่ 3	4.46	8.61	109.76	99	0.14	

บ่อไม้คลุมพลาสติก					
บ่อที่ 1	3.13	7.9	130	105.8	0.45
บ่อที่ 2	4.1	8.2	128.73	85.1	0.14
บ่อที่ 3	3.56	8.08	122.83	120.6	0.23
บ่อคลุมพลาสติก					11 ธ.ค. 47
บ่อที่ 1	3.7	7.32	127.86	41.6	1.10
บ่อที่ 2	3.93	7.52	120.30	85.6	0.53
บ่อที่ 3	3.7	7.56	125.03	42.8	1.13
บ่อไม้คลุมพลาสติก					
บ่อที่ 1	3.93	7.34	121.46	12.0	1.42
บ่อที่ 2	4.46	7.53	121.00	26.2	0.46
บ่อที่ 3	4.66	7.52	117.03	41.6	0.77