โครงการวิจัยย่อยที่ 5

ระบบการเลี้ยงแบบรวมสำหรับการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดิน

หัวหน้าโครงการวิจัย

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน

บทคัดย่อ

การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ปี โดยปีที่ 1 แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดแรกการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 3.6 กรัม อย่างเดียว อัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ชุดที่ 2 เลี้ยงร่วมกับปลานิลขนาด 27 กรัม อัตรา 2 ตัว/ม.^{2} และชุดที่ 3 เลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกน้ำหนักเฉลี่ย 39.7 กรัม อัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} เลี้ยงเป็นระยะเวลา 166 วัน (พ.ย. 2546 - พ.ค. 2547) ปีที่ 2 แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ชุดแรกการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 4.5 กรัม อย่างเดียว อัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ชุดที่ 2 เลี้ยงร่วมกับปลานิลขนาด 3.5 กรัม อัตรา 2 ตัว/ม.^{2} และชุดที่ 3 เลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกน้ำหนักเฉลี่ย 63 กรัม อัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} เลี้ยงเป็นระยะเวลา 150 วัน (ม.ค. - พ.ค.2548) และปีที่ 3 แบ่งการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลอง โดยชุดที่ 1 ให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด, ชุดที่ 2 ให้อาหารเฉพาะกุ้งและปลาบึกและชุดที่ 3 ให้อาหารเฉพาะกุ้งอย่างเดียว ระยะเวลา 180 วัน พบว่าปีที่ 1 ชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว และเลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวอัตราการแลกเนื้อและอัตราการรอดตาย ของแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ต้นทุน ผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 138 วัน ในพื้นที่ 144 ม.^{2} การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุด โดยมีค่า 12,582 บาท ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของการเลี้ยงมีค่า 160 %

ปีที่ 2 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว และเลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว และอัตราการรอดตาย ของแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการแลกเนื้อ และอัตราการมีไข่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 150 วัน ในพื้นที่ 110 ม.^{2} การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 3,933.80 บาท ส่วนอัตราผลตอบแทนของระบบการเลี้ยงมีค่า 53.48%

ปีที่ 3 พบว่าอัตรารอดของปลาบึกของทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันคือ 100% แต่ในปลานิลอัตรารอดในชุดที่ 1 มีค่าสูงสุด 73.33% และแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดที่ 3 ส่วนในกุ้งก้ามกรามในชุดที่ 1 มีค่าสูงสุด 47.47% และแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดที่ 2 และ 3 อัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกรามในชุดที่ 1 มีค่าต่ำสุดและแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดที่ 2 และ 3 ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากชุดที่ 1 ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 1,350.30

บาท (22.37%) ปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงแบบเดี่ยว มีแนวโน้มสูงกว่าการเลี้ยงแบบรวมกับปลา

ABSTRACT

The first year The monoculture system of 3.6 gram Giant Freshwater Prawn (GFP;10 /m^2) was compared with the polyculture systems with 27 gram of male Tilapia (2/ m^2) and 39 gram of Plabuk (1/ 3 m^2). The experiment conducting in thr earthen ponds was divided into 3 treatment; 1. GEP only treatment 2. GEP with Tilapia treatment 3. GEP with Tilapia and Plabuk. The result showed that weight gain was obtained, daily gain in weigh (ADG), average weight, feed conversion rate (FCR) and survival rate from polyculture were not significantly different (P>0.05) with monoculture. The basic partial economic analysis of Giant Freshwater Prawn in 144 m^2 (166 days) polyculture with male Tilapia and Plabuk with male Tilapia and monoculture gave a benefit of 12,582, 1,211.50 and -220 baht, together with a marginal rate of net return 160, 28 and – 6 %, respectively. From this study, it is possible that the GFP culture together with male Tilapia and Plabuk gave the best marginal rate of net return.

The second year The monoculture system of 4.5 gram Giant Freshwater Prawn (GFP;10 /m^2) was compared with the polyculture systems with 3.48 gram of male Tilapia (2/ m^2) and 63 gram of Plabuk (1/ 3 m^2). The experiment conducting in thr earthen ponds was divided into 3 treatment; 1. GEP only treatment 2. GEP with Tilapia treatment 3. GEP with Tilapia and Plabuk. The result showed that weight gain was obtained, daily gain in weigh (ADG), average weight, feed conversion rate (FCR) and survival rate from polyculture were not significantly different (P>0.05) with monoculture. The basic partial economic analysis of Giant Freshwater Prawn in 110 m^2 (150 days) polyculture with male Tilapia and Plabuk with male Tilapia and monoculture gave a benefit of 3,933.80, 58.60 and 14.20 baht, together with a marginal rate of net return 53.48, 2.19 and 0.49%, respectively. From this study, it is possible that the GFP culture together with male Tilapia and Plabuk gave the best marginal rate of net return.

The Third year The polyculture (fresh water prawn, Mekong giant catfish and tilapia) study was divided in 3 treatments (treatment 1 – feeding of the three species; treatment 2 – feeding of prawn and Mekong giant catfish; treatment 3- feeding of prawns only). The survival rate of Mekong giant catfish was 100% in all treatments while the survival rate of tilapia was highest in treatment 1 (73.33%) and significantly different ($p<0.05$) with treatment 3. The survival rate of prawn was highest in treatment 1 (47.47%) and significant different ($p<0.05$) with treatments 2 and 3. The feed conversion rate of prawn was lowest in treatment 1 and significantly different ($P<0.05$) with treatment 2 and 3. The benefit and marginal rate of return was highest in treatment 1 (1350.0 bath and 22.37%). The total blood cells count was highest in prawn monoculture than in polyculture.

บทนำ

ประมาณได้ว่ากว่าครึ่งหนึ่งของต้นทุนการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและปลาแบบพัฒนามาจากค่าอาหารที่ใช้เลี้ยง ประกอบกับในปัจจุบัน การบริโภคกุ้งก้ามกรามมีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้น การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามจึงเป็นอาชีพที่ได้รับความสนใจของประชาชนทั่วไป แต่ยังมีปัญหาสำคัญอยู่ที่การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามนั้นต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูงโดยเฉพาะค่าอาหาร เกษตรกรรายย่อยจำนวนมากไม่สามารถเลี้ยงได้ (ทวี และขวัญกมล, 2535) การเลี้ยงสัตว์น้ำแบบรวม (polyculture) ในบ่อดินถือเป็นทางเลือกอย่างหนึ่งในการช่วยลดต้นทุนและลดความเสี่ยงจากการได้ผลผลิตที่หลากหลาย ทั้งนี้เนื่องจากในบ่อดินมีอาหารธรรมชาติที่เกิดจากอินทรียวัตถุแร่ธาตุจำนวนมาก และมีการสร้างอาหารขึ้นเองจากขบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำ ตลอดจนในธรรมชาติที่สมดุลสัตว์น้ำเหล่านี้สามารถอยู่ด้วยกันได้ ประกอบกับสัตว์น้ำที่เลี้ยงร่วมกันมีพฤติกรรมที่กินอาหารต่างกันและไม่ทำร้ายกัน ช่วยให้การใช้อาหารในบ่อได้ประโยชน์สูงสุด และช่วยป้องกันรักษาคุณภาพน้ำที่เกิดจากเศษอาหารที่เหลือในบ่อ ส่งผลให้สัตว์น้ำมีสุขภาพที่ดี ช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร และภาวะเสี่ยงต่อสินค้าเกษตรที่ไม่แน่นอน เนื่องจากมีผลผลิตชนิดอื่นมาทดแทนตามที่ตลาดต้องการ

ณ ปัจจุบันการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อดิน ร่วมกับปลานิลเพศผู้และปลาบึกยังไม่มีการศึกษามาก่อน ในด้านของการลดต้นทุนของอาหารที่เลี้ยง ประกอบกับการเลี้ยงปลาบึกเชิง

พาณิชย์ สามารถส่งขายได้ตามที่ตลาดต้องการและได้ราคาดี จำเป็นต้องใช้เวลา 4-5 ปี ให้ได้น้ำหนักตัวละ 20 - 25 กิโลกรัม ซึ่งเกษตรกรรายย่อยไม่สามารถเลี้ยงได้เนื่องจากต้องใช้ต้นทุนสูงและใช้เวลานาน การเลี้ยงกุ้งกามกรามแบบร่วมกับปลาบึกและปลานิลเพศผู้ และจะสามารถทำรายได้ให้เกษตรกรช่วยลดต้นทุนการผลิต

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ปีที่ 1 : ระบบการเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดิน

1. วางแผนการทดลอง แบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) ใช้บ่อขนาด 200 ม.^{2} การทดลอง ทั้งหมด 9 บ่อ แบ่ง เป็น 3 treatments มี 3 ซ้ำ

Treatment ที่ 1 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 3 กรัม 10 ตัว/ม.^{2}

Treatment ที่ 2 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 3 กรัม 10 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลานิลขนาด 2 กรัม 2 ตัว/ม.^{2}

Treatment ที่ 3 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 3 กรัม 10 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลานิลขนาด 2 กรัม 2 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลาบึก 39 กรัม 1 ตัว / 3 ม.^{2}

2. ลูกกุ้งก้ามกรามที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกกุ้งซีพีเอฟ จาก จ. สุพรรณบุรี ที่นำมาอนุบาลให้ได้ ขนาด 3 กรัม อายุ 2 เดือน 10 ตัว/ม.^{2} ที่ อ. เทิน จ. เชียงราย ระยะเวลาเลี้ยง 166 วัน (พ.ย. 2546-เม.ย. 2547) ส่วนลูกปลานิลเพศผู้ขนาด 2 กรัม อายุ 1 เดือน 2 ตัว/ม.^{2} และปลาบึกขนาด 39 กรัม อายุ 3 เดือน ปล่อย 1 ตัว / 3 ม.^{2} จาก ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 138 วัน (ธ.ค. 2546 - เม.ย. 2547) ทำการสุ่มนับ ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วปล่อยในบ่อดินขนาด 48 ม.^{2} จำนวน 9 บ่อ ที่เตรียมบ่อไว้นาน 3 วัน โดยหว่านปูนขาว 100 กก./ไร่ ตากบ่อให้แห้ง เติมน้ำไว้ลึก 150 ซม. ใส่ปุ๋ย 46-0-0 5 กก./ไร่ ปุ๋ยขี้ไก่แห้ง 100 กก./ไร่ แบ่งใส่เดือนละครั้ง ตลอดการทดลองถ่ายเทและเติมน้ำทุก ๆ 2 สัปดาห์ ให้อากาศทุกวันตอนเช้า

3. ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูป สำหรับลูกกุ้งเบอร์ 045 มีโปรตีน 35 % ให้อัตรา 6 % ของน้ำหนัก/วัน เมื่อกุ้งขนาด 15 กรัม อาหารเบอร์ 047 ให้ปริมาณ 4 % ของน้ำหนัก/วัน ให้วันละ 4 ครั้ง จนกระทั่งจับใช้ระยะเวลาเลี้ยง 166 วันส่วนปลานิลและปลาบึกให้อาหารเม็ดปลากินพืชมีปริมาณโปรตีน 25 % ให้อัตรา 2 % ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง ระยะเวลาเลี้ยง 138 วัน และ 166 วัน ตามลำดับ

4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อทดลองเริ่มต้น และทุกเดือนจนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ dissolved oxygen ด้วยเครื่อง oxygen meter (YSI Model 59), Total ammonia วิเคราะห์หาค่าโดยใช้ spectrophoto meter (Hach DR/2000) ส่วนค่า pH ทำการวัดโดยใช้เครื่อง pH meter (Schott-Gerate CG 840) ความเป็นด่างและแอมโมเนียโดยการไตเตรท

5. ทำการสุ่มกุ้งครั้งละไม่น้อยกว่า 10 % ในแต่ละหน่วยการทดลอง เพื่อนับและชั่งน้ำหนัก และคำนวณอัตราการรอดของกุ้งก้ามกราม ปลา และปรับอาหารทดลอง ทุก ๆ เดือน สุ่มโดยการใช้แห ตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น/วัน (average daily gain, ADG)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

ข. อัตรารอดตาย (survival rate) %

= (จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง / จำนวนกุ้งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) x 100

ค. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

= น้ำหนักของอาหารที่กุ้งกิน / น้ำหนักกุ้งที่เพิ่มขึ้น

ง. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (total biomass increase) กรัม

= น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักกุ้งเมื่อเริ่มการทดลอง

จ. Marginal rate of net return (%)

= ผลตอบแทน X 100 / ต้นทุนการผลิต

6. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละ treatment จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ treatment โดยวิธีของ Tukey's Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 9.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์โดยวิธีของ (least significant different,LSD)

<u>ปีที่ 2</u> : การเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดินโดยไม่ให้อาหารปลานิล

1. วางแผนการทดลอง แบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) ใช้บ่อขนาด 200 ม.^{2} การทดลอง ทั้งหมด 9 บ่อ แบ่ง เป็น 3 treatments มี 3 ซ้ำ

วิธีการประหยัดอาหารเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลและปลาบึก โดยให้อาหารกุ้งและปลาบึกอย่างเดียว

ทรีตเมนต์ที่ 1 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 4.5 กรัม 10 ตัว/ม ^{2}

ทรีตเมนต์ที่ 2 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 4.5 กรัม 10 ตัว/ม ^{2} ร่วมกับปลานิลขนาด 3.50 กรัม 2 ตัว/ม ^{2}

ทรีตเมนต์ที่ 3 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 4.5 กรัม 10 ตัว/ม ^{2} ร่วมกับปลานิลขนาด 3.50 กรัม 2 ตัว/ม ^{2} ร่วมกับปลาบึก 63 กรัม 1 ตัว / 3 ม ^{2}

2. ลูกกุ้งก้ามกรามที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกกุ้งซีพีเอฟ จาก จ. สุพรรณบุรี ที่นำมาอนุบาลให้ได้ ขนาด 4.5 กรัม อายุ 2 เดือน 10 ตัว/ม.^{2} ที่ อ. เทิง จ. เชียงราย ระยะเวลาเลี้ยง 150 วัน (ม.ค. -พ.ค. 2548) ส่วนลูกปลานิลเพศผู้ขนาด 3.50 กรัม อายุ 1 เดือน 2 ตัว/ม.^{2} และปลาบึกขนาด 63 กรัม อายุ 3 เดือน ปล่อย 1 ตัว / 3 ม.^{2} จาก ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 109 วัน (ก.พ. - พ.ค. 2548) ทำการสุ่มนับ ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วปล่อยในบ่อดินขนาด 48 ม.^{2} จำนวน 9 บ่อ ที่เตรียมบ่อไว้นาน 3 วัน โดยหว่านปูนขาว 100 กก./ไร่ ตากบ่อให้แห้ง เติมน้ำไว้ลึก 150 ซม. ใส่ปุ๋ย 46-0-0 5 กก./ไร่ ปุ๋ยขี้ไก่แห้ง 100 กก./ไร่ แบ่งใส่เดือนละครั้ง ตลอดการทดลองถ่ายเทและเติมน้ำทุก ๆ 2 สัปดาห์ ให้อากาศทุกวันตอนเช้า

3. ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูป สำหรับลูกกุ้งเบอร์ 045 มีโปรตีน 35 % ให้อัตรา 6 % ของน้ำหนัก/วัน เมื่อกุ้งขนาด 15 กรัม อาหารเบอร์ 047 ให้ปริมาณ 4 % ของน้ำหนัก/วัน ให้วันละ 4 ครั้ง จนกระทั่งจับใช้ระยะเวลาเลี้ยง 100 วันส่วนปลานิลให้อาหารเม็ดปลากินพืชมีปริมาณโปรตีน 25 % ให้อัตรา 2 % ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง ระยะเวลาเลี้ยง 109 วัน

4. ตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อทดลองเริ่มต้น และทุกเดือนจนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ dissolved oxygen ด้วยเครื่อง oxygen meter (YSI Model 59), Total ammonia วิเคราะห์หาค่าโดยใช้ spectrophoto meter (Hach DR/2000) ส่วนค่า pH ทำการวัดโดยใช้เครื่อง pH meter (Schott-Gerate CG 840) ความเป็นด่างและแอมโมเนียโดยการไตเตรท

5. ทำการสุ่มกุ้งครั้งละไม่น้อยกว่า 10 % ในแต่ละหน่วยการทดลอง เพื่อนับและชั่งน้ำหนัก และคำนวณอัตราการรอดของกุ้งก้ามกราม ปลา และปรับอาหารทดลอง ทุก ๆ เดือน สุ่มโดยการใช้แห ตลอดการทดลองในแต่ละหน่วยการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น/วัน (average daily gain, ADG)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

ข. อัตรารอดตาย (survival rate) %

= (จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง / จำนวนกุ้งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) x 100

ค. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

= น้ำหนักของอาหารที่กุ้งกิน / น้ำหนักกุ้งที่เพิ่มขึ้น

ง. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (total biomass increase) กรัม

= น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักกุ้งเมื่อเริ่มการทดลอง

จ. Marginal rate of net return (%)

= ผลตอบแทน X 100 / ต้นทุนการผลิต

6. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละ treatment จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ treatment โดยวิธีของ Tukey's Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 9.0 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์โดยวิธีของ (least significant different,LSD)

7. ศึกษาเปอร์เซ็นต์การมีไข่จากแม่กุ้งในแต่ละหน่วยทดลอง เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองโดยการนับจำนวนแม่กุ้งที่มีไข่ทั้งหมด

ปีที่ 3 : การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิล และปลาบึกโดยการลดอาหารปลา

1. วางแผนการทดลอง แบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) ใช้บ่อขนาด 12.5 ม.^{2} โดยการปล่อยกุ้งจำนวน 125 ตัว ปลานิลจำนวน 50 ตัว และปลาบึกจำนวน 6 ตัว ทำการทดลองทั้งหมด 9 บ่อ แบ่งออกเป็น 3 treatment มี 3 ซ้ำ

Treatment ที่ 1 ให้อาหารสัตว์น้ำทุกชนิดในอัตรา 3% ของ นน.ตัว จำนวน 2 มื้อ/วัน

Treatment ที่ 2 ให้อาหารเฉพาะกุ้งและปลาบึกในอัตรา 3% ของ นน. ตัว จำนวน 2 มื้อ/วัน

Treatment ที่ 3 ให้อาหารเฉพาะกุ้งในอัตรา 3% ของ นน. ตัว จำนวน 2 มื้อ/วัน

2. ลูกกุ้งก้ามกรามที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกกุ้งซีพีเอฟ จาก จ.สุพรรณบุรี ที่นำมาอนุบาลให้ได้ขนาด 3.5 กรัม 10 ตัว/ม.^{2} ปลานิลเพศผู้ ขนาด 13 กรัม ปล่อย 4 ตัว/ม.^{2} และปลาบึกขนาด 750 กรัม ปล่อย 1 ตัว/ม.^{2} จากคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการสุ่มนับ ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วปล่อยในบ่อดินขนาด 12.5 ตารางเมตร เลี้ยงนาน 180 วัน ปล่อย จำนวน 9 บ่อ ที่เตรียมบ่อไว้นาน 3 วัน โดยหว่านปูนขาว 100 กิโลกรัม/ไร่ ตากบ่อให้แห้ง เติมน้ำไว้ลึก 150 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย 46-0-0 5 กิโลกรัม/ไร่, ปุ๋ยขี้ไก่แห้ง 100 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่เดือนละครั้ง ตลอดการทดลองถ่ายเทและเติมน้ำทุก ๆ 2 สัปดาห์ ให้อากาศทุกวันตอนเช้า

3. ใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับลูกกุ้งเบอร์ 045 มีโปรตีน 35% ให้อัตรา 6% ของน้ำหนักตัว เมื่อกุ้งขนาด 15 กรัม อาหารเบอร์ 047 ให้ปริมาณ 3% ของน้ำหนักตัวให้วันละ 2 ครั้ง ส่วนปลานิลและปลาบึกให้อาหารเม็ดปลากินพืชมีปริมาณโปรตีน 25% ให้อัตรา 3% ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง ระยะเวลาเลี้ยง 180 วัน

4. สุ่มกุ้งครั้งละไม่น้อยกว่า 10% ในแต่หน่วยการทดลอง เพื่อนับและชั่งน้ำหนักและคำนวณอัตรากรอดของกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึก ในแต่ละหน่วยการทดลอง นำข้อมูลไปหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น/วัน (average daily gain, ADG)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาหรือกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาหรือกุ้งเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

ข. อัตรารอดตาย (survival rate) % $= \frac{(\text{จำนวนกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}) \times 100}{\text{จำนวนกุ้งเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$

ค. อัตราการแลกเนื้อ (FCR) $= \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่กุ้งกิน}}{\text{น้ำหนักกุ้งที่เพิ่มขึ้น}}$

ง. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (total biomass increase) กรัม

= น้ำหนักกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักกุ้งเมื่อเริ่มการทดลอง

จ. Marginal rate of net return (%) = $\frac{\text{ผลตอบแทน X 100}}{\text{ต้นทุนการผลิต}}$

5. การตรวจสอบปริมาณเม็ดเลือดรวมของกุ้งก้ามกราม จากวิธีการเลี้ยงกุ้งแบบเดี่ยว และวิธีการเลี้ยงกุ้งแบบรวม (กุ้งปลาบึกและปลานิล) โดยการให้อาหารดังนี้ คือ ให้อาหารเฉพาะกุ้งก้ามกราม และให้อาหารกุ้งกับปลาบึก

กานับเม็ดเลือดกุ้งโดยการดูดเลือดส่วนต่อระหว่างหัวกับลำตัว ใช้เข็มดูดเลือดตรงหัวใจกุ้ง โดยใช้สารแอลซิสเตอีน 5% (anticoagulant) เคลือบหลอดฉีดยาก่อนเพื่อไม่ให้เลือดกุ้งแข็งตัวโดยใช้ปริมาณ 1:4 เขย่าเลือดกุ้งให้เข้ากันหลังจากนั้นนำมาหยดบน Haemacytometer จะมี 25 ช่อง จะทำการนับทั้งหมด 25 ช่อง เพื่อง่ายต่อการคำนวณและแม่นยำในการนับจำนวน 3 ซ้ำ

Haemacytometer ปริมาตร =1mm x 1mm x 0.1mm (ก x ย x ส)

=0.0001

สูตรที่ใช้ =A x 10^4 cell/mm^3

6. นำข้อมูลอัตราการรอด และผลผลิตไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละ treatment จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละ treatment โดยวิธีของ Duncan Multiple renge test, DMRT ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

<u>ปีที่ 1</u> : ระบบการเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดิน

1. จากการปล่อยกุ้งก้ามกรามเลี้ยงขนาด 3.6 กรัม ปล่อยอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดเฉลี่ยของกุ้งก้ามกราม เลี้ยงเป็นระยะเวลา 166 วัน (พ.ย. 2546 - พ.ค. 2547) ในพื้นที่ 48 ม.^{2} จากตารางที่ 1 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกมีแนวโน้มที่มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการอดตาย ที่ดีโดยมีค่า 7,941.73 กรัม 0.19 กรัม/ตัว/วัน 31.51 กรัม (32 ตัว/กิโลกรัม) 2.16 และ 62.57 % ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงกุ้งอย่างเดียวมีค่า 4,715 กรัม 0.17 กรัม/ตัว/วัน 31.20 กรัม (33 ตัว/กิโลกรัม) 2.49 และ 56.11% และเลี้ยงร่วมกับปลานิลเพศผู้มีค่า 7,029.35 กรัม 0.18 กรัม/ตัว/วัน 33.52 กรัม (30 ตัว/กิโลกรัม) 2.11 และ 57.85 % (ภาพที่ 1-8)โดยที่ค่าดังกล่าวแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) จากการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ซีพีเอฟ อย่างเดียวแบบพัฒนา พบว่าการปล่อยกุ้งขนาด 5 กรัม มีอัตราการรอด 65 % ขนาดจับ 25 ตัว/กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อ 1.8 ได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ ไร่/4 เดือน จากการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200 ม.^{2} นาน 106 วัน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกันพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของกุ้งในการเลี้ยงกุ้งแบบเดียวและเลี้ยงร่วมกับปลาสลิด แต่จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามเมื่อเพิ่มอัตราการปล่อย

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามเลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึก

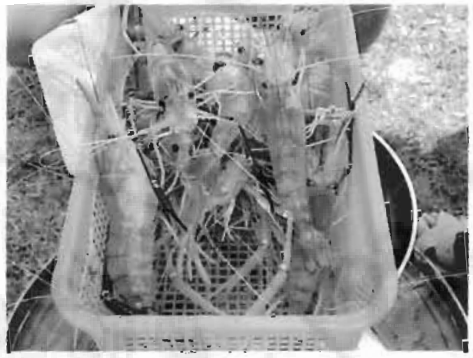
หน่วยทดลอง	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักกุ้งทั้งหมด (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม)	น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราแลกเนื้อ (FCR)	อัตราการรอด (%)
A1	1,800	3.75	7,104.24	34.32	5,304.24	0.18	2.71	43.13
A2	1,680	3.50	5,880.00	24.68	4,200.00	0.13	3.10	54.38
A3	1,752	3.65	6,394.80	34.59	4,642.80	0.19	1.67	70.83
รวม	5,232	10.90	19,379.04	93.59	14,147.04	0.5	7.48	168.34
เฉลี่ย	1,744 ± 34.87	3.63 ± 7.27E0-02	6,459.68 ± 354.89	31.20 ± 3.26	4,715.68 ± 320.84	0.17 ± 1.86E-02	2.49 ± 0.43	56.11 ± 5.90
B1	1,670	3.48	5,812.29	32.11	4,142.59	0.17	2.36	51.25
B2	1,800	3.75	7,033.04	26.44	5,233.04	0.14	2.75	55.42
B3	1,776	3.70	13,488.42	42.02	11,712.42	0.23	1.23	66.88
รวม	5,246	10.93	26,333.75	100.52	21,088.05	0.54	6.34	173.55
เฉลี่ย	1,748.67 ± 39.94	3.64 ± 8.29E-02	8,777,92 ± 2,381.47	33.52 ± 12.54	7,029.35 ± 2,362.60	0.18 ± 2.65E-02	2.11 ± 0.46	57.85 ± 4.67
C1	1,800	3.75	7,928.16	31.84	6,128.16	0.19	2.35	51.88
C2	1,790	3.73	6,577.20	24.36	4,786.80	0.15	3.01	56.25
C3	1,728	3.60	14,638.24	38.32	12,910.24	0.23	1.12	79.58
รวม	5,318	11.08	29,143.60	94.52	23,825.20	0.57	6.48	187.71
เฉลี่ย	1,772.67 ± 22.52	3.69 ± 4.70E-02	9,714.53 ± 2,492.55	31.51 ± 4.03	7,941.73 ± 2,514.25	0.19 ± 2.31E-02	2.16 ± 0.55	62.57 ± 8.60

หมายเหตุ Treatment A เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว

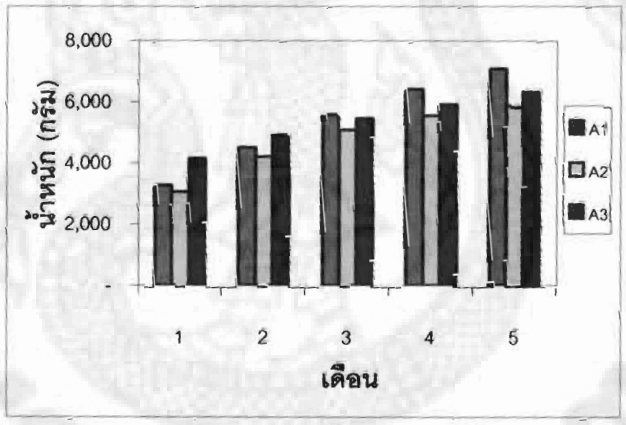
Treatment B เลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิล

Treatment C เลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก

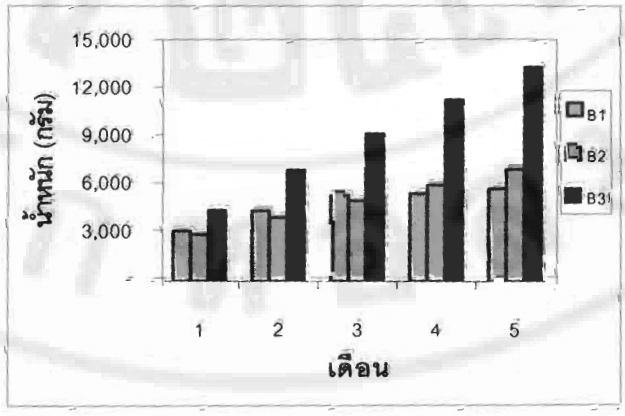
ภาพที่ 1 ปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 3 กรัม/ตัว



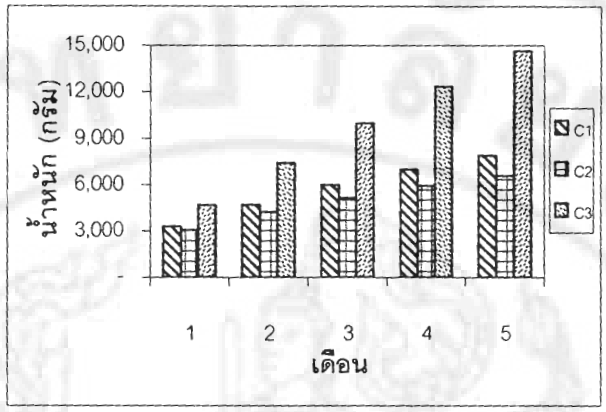
ภาพที่ 2 กุ้งก้ามกรามขนาดที่จับ 37 กรัม/ตัว



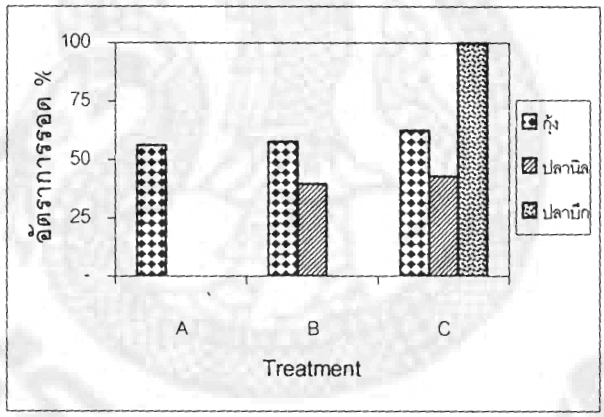
ภาพที่ 3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นการเลี้ยงกุ้งอย่างเดียว



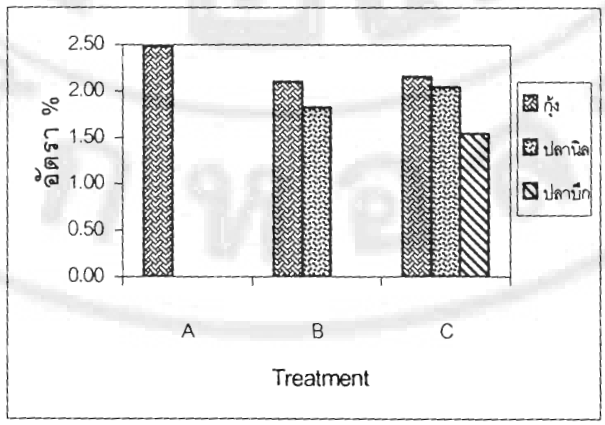
ภาพที่ 4 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นการเลี้ยงกุ้งร่วมกับปลา



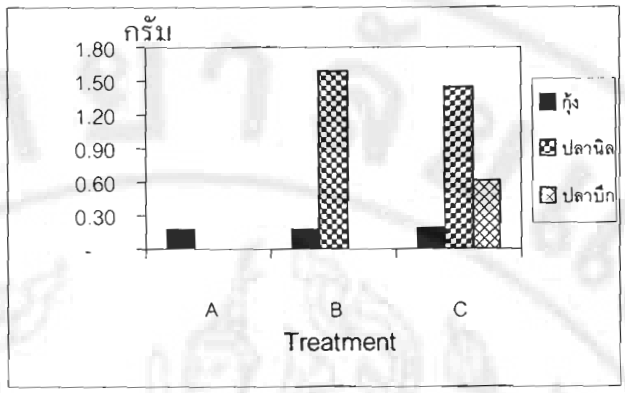
ภาพที่ 5 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก



ภาพที่ 6 อัตราการรอดของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบรวม



ภาพที่ 7 อัตราการแลกเนื้อของสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่เลี้ยงแบบรวม



ภาพที่ 8 การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก/วัน/ตัวของการเลี้ยงแบบรวม

2. จากการปล่อยปลานิลขนาด 27 กรัม ปล่อยอัตรา 2 ตัว/ม.^{2} น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตาย ที่มีแนวโน้มที่ดีของปลานิลเพศผู้ (ธ.ค. 2546 - เม.ย. 2547) เลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก เป็นระยะเวลา 138 วัน จากตารางที่ 2 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึกมีค่า 8,307 กรัม 1.44 กรัม/วัน 2.05 และ 43.06 % ตามลำดับ ส่วนชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลกับกุ้งก้ามกรามมีค่า 7,807 กรัม 1.58 กรัม/วัน 1.83 และ 39.58 % โดยที่ค่าดังกล่าวแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200 ม.^{2} นาน 106 วัน และไม่พบความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของปลาสลิดกับอัตราการปล่อย (0.5-4 ตัว/ม.^{2}) และพบว่าผลตอบแทนเบื้องต้นที่ดีที่สุดจากการปล่อยปลาสลิดที่อัตราการปล่อยที่สูงตั้งแต่ 1.5-4 ตัว/ม.^{2}

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถเลี้ยงปลานิลเพศผู้ร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก แต่เนื่องจากอัตราการรอดของปลานิลค่อนข้างต่ำทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุจากการปล่อยปลานิลขนาดเล็ก 2.63 กรัม และปล่อยหลังจากที่ปล่อยกุ้งหนึ่งเดือนพบว่าขณะทำการเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 9-12) กุ้งได้กินปลานิลบางส่วน จากการศึกษาการเลี้ยงปลานิลเพศผู้แบบพัฒนาของ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด พบว่าการเลี้ยงในบ่อขนาด 1 ไร่ หว่านปูนขาว 100 กิโลกรัม/ไร่ แล้วตากบ่อให้แห้ง ก่อนปล่อยลูกปลา 3 วันเติมน้ำลึก 1.5 เมตร แล้วทำน้ำเขียวโดยใช้ โดโลไมท์ 100 กิโลกรัม ปุ๋ย 46-0-0 และ 0-46-0 อย่างละ 5 กิโลกรัม/ไร่ ละลายน้ำกรองแล้วสาดให้ทั่วบ่อ 6 ชั่วโมงก่อนปล่อยลูกปลาอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ใส่เกลือ 20 กิโลกรัม/ไร่ เปิดเครื่องตีน้ำ ผลการศึกษาพบว่าใน

ระยะเวลาที่เลี้ยง 120 วัน อัตรารอด 75 % อัตราการแลกเนื้อ 1.2 อัตราการเจริญเติบโต 2.77 กรัม/วัน ปริมาณอาหารที่ใช้ 4,800 กิโลกรัม (74,940 บาท) ค่าพันธุ์ปลา 5,600 บาท อื่น ๆ 2,000 บาท รวมต้นทุนรวม 82,540 บาท (24.64 บาท/กิโลกรัม) ได้ผลผลิตปลา 4,000 กิโลกรัม ขายได้กิโลกรัมละ 30 บาท รวมรายได้ 120,000 บาท กำไร 37,460 บาท หรือ 31%

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก

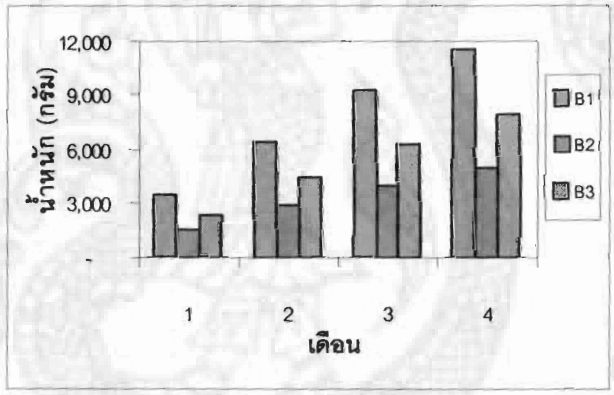
หน่วยทดลอง	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักปลาทั้งหมด (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม)	น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราแลกเนื้อ (FCR)	อัตราการรอด (%)
B1	271	2.82	11,580	214.44	11,309	1.53	1.61	56.25
B2	263	2.74	4,960	248.00	4,427	1.77	2.19	20.83
B3	225	2.34	7,960	199.00	7,685	1.43	1.69	41.67
รวม	759	7.9	24,500	661.44	23,421	4.73	5.49	118.75
เฉลี่ย	253 ± 14.19	2.63 ± 0.15	8,166.67 ± 1,913.82	220.48 ± 14.46	7,807 ± 987.60	1.58 ± 0.10	1.83 ± 0.18	39.58 ± 10.28
C1	275	2.86	6,450	189.71	6,175	1.32	2.24	35.42
C2	204	2.13	12,720	212	12,516	1.51	1.69	62.5
C3	370	3.85	6,600	220	6,230	1.5	2.21	31.25
รวม	849	8.84	25,770	621.71	24,921	4.33	6.14	129.17
เฉลี่ย	283 ± 48.09	2.95 ± 0.50	8,590 ± 1,269.07	207.24 ± 64.88	8,307 ± 2,104.56	1.44 ± 6.17E-02	2.05 ± 0.18	43.06 ± 9.80

หมายเหตุ Treatment B ปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกราม

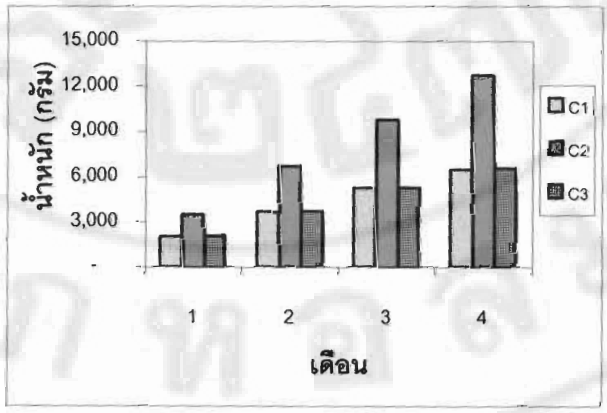
Treatment C ปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก

ภาพที่ 9 ปลานิลที่กุ้งกิน

ภาพที่ 10 ปลานิลหลังจากเลี้ยงได้ 138 วัน



ภาพที่ 11 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากการเลี้ยงปลานิลกับกุ้ง

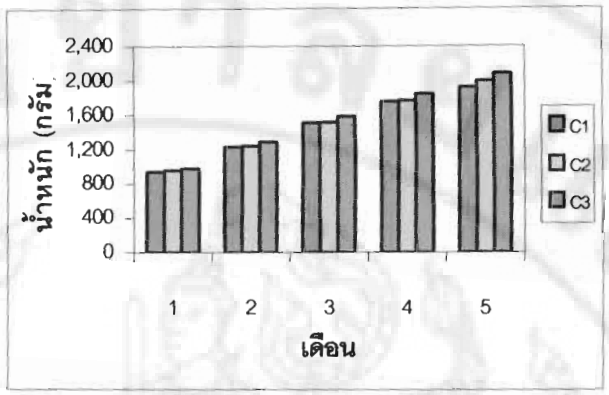


ภาพที่ 12 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นการเลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก

3. จากการปล่อยปลาบึก น้ำหนักเฉลี่ย 39.7 กรัม ปล่อยอัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลาบึก (ธ.ค. 2546 - เม.ย. 2547) เลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก เป็นระยะเวลา 138 วัน จากตารางที่ 3 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึกมีค่า 1,363.20 กรัม 0.61 กรัม/วัน 1.55 และ 100 % (ภาพที่ 13 และ14) จากการเลี้ยงปลาบึกขนาดความยาวเฉลี่ย 20.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 70.75 กรัม ในบ่อดินขนาด 80 ตารางเมตร อัตราปล่อย 5 ตัว/ตารางเมตร ด้วยอาหาร 3 ชนิด ชุดที่ 1 อาหารระดับโปรตีน 30 % ประกอบด้วย ปลาป่น 16 % กากถั่วเหลือง 39 % รำละเอียด 30 % ปลายข้าว 14 % วิตามินและแร่ธาตุ 1 % ชุดที่ 2 ระดับโปรตีน 11 % ประกอบด้วย รำละเอียด : ปลายข้าว ในอัตราส่วน 3 : 1 โดยให้อาหารในอัตรา 5 % ของน้ำหนักตัวปลา สัปดาห์ละ 5 วัน และปรับปริมาณอาหารทุกเดือนตามน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น ชุดที่ 3 เลี้ยงด้วยมูลสุกรแห้งอัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่/เดือน แบ่งใส่เดือนละ 2 ครั้ง เท่า ๆ กัน ทดลองเลี้ยงนาน 11 เดือน 8 วัน จากการทดลองพบว่า ปลาชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 2,655, 1,541.5 และ 2,085 กรัม อัตราการเจริญเติบโต 7.53, 4.29 และ 5.87 กรัม/วัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 3.25, 3.87 และ 3.72 และต้นทุนค่าอาหารต่อปลาบึก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 22.43, 8.13 และ 1.60 บาท ตามลำดับ อัตราการรอดตาย 100 % ทุกการทดลอง (อนันต์ และ ชัยศิริ, 2528)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของปลาบึกเลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลานิล

หน่วยทดลอง	น้ำหนักรวม (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว/วัน)	อัตราแลกเนื้อ (FCR)	อัตราการรอด (%)
1	639	39.93	1,920	120	1,283.20	0.58	1.65	100
2	634	39.62	2,000	125	1,363.20	0.61	1.55	100
3	633	39.56	2,080	130	1,443.20	0.65	1.46	100
รวม	1,906	119.11	6,000	375	4,089.60	1.84	4.66	300
เฉลี่ย	635.33 ± 22.52	39.70 ± 4.70E-02	2,000 ± 2,492.55	125 ± 4.03	1,363.20 ± 2,514.25	0.61 ± 2.30E-02	1.5 ± 0.55	100 ± 8.60



ภาพที่ 13 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกเลี้ยงรวมกับกุ้งก้ามกรามและปลานิล

ภาพที่ 14 กุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึกขนาดที่จับ

4. คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบรวม

จากตารางที่ 4 คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึก ในช่วงการเลี้ยงเดือน พ.ย. 2546 - เม.ย. 2547 พบว่าคุณภาพน้ำเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิน้ำมีค่อนข้างต่ำ (27 ^{0}C) เนื่องจากการศึกษาเป็นช่วงฤดูหนาว ความเป็นด่างของน้ำมีค่าน้อย 141 mg/l ปกติความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญโตของสัตว์น้ำควรมีค่า 200-250 mg/l ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีค่า 0.24 mg/l นอกจากนี้คุณภาพน้ำอย่างอื่นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม เช่น ปริมาณออกซิเจนมีค่า 7 mg/l ; pH 8.2 ; ความโปร่งแสง 38 cm. และความขุ่น 14 mg/l

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในช่วงเดือน พ.ย. - เม.ย. 2547

รายการ	ค่าเฉลี่ย
1. อุณหภูมิ (Temperature)	27.16 $\pm$ 2.75 ^{0}C
2. ค่า pH	8.20 $\pm$ 0.14
3. ค่าความโปร่งแสง (Transparency)	38.67 $\pm$ 2.75 cm.
4. ค่าความขุ่นใส (Turbidity)	14.48 $\pm$ 4.05 mg/l
5. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)	141.13 $\pm$ 3.67 mg/l
6. ค่าแอมโมเนีย (Total ammonia : NH_3)	0.243 $\pm$ 0.074 mg/l
7. ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)	7.03 $\pm$ 2.06 mg/l

5. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก

ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 166 วัน ร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 138 วัน ในพื้นที่ 144 ม.^{2} จากตารางที่ 5 และ 6 พบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 12,582 บาท รองลงมาได้แก่ การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลมีค่า 1,211.50 บาท และเลี้ยงกุ้งอย่างเดียวมีค่า -220 บาท ตามลำดับ โดยมีต้นทุน/กก. ของแต่ละระบบการทดลองเท่ากับ 142 บาท 82 บาท และ 191 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 160 %, 28 % และ – 6 % ตามลำดับ จะพบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลาบึกและปลานิลจะให้ผลตอบแทนสูงสุด เนื่องจากราคาปลาบึกขนาด 125 กรัม ในท้องตลาดจะจำหน่ายได้ตัวละ 150 บาท ส่วนการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีความเสี่ยงต่อการขาดทุนมากเนื่องจากมีต้นทุนค่าพันธุ์และอาหารที่ค่อนข้างสูง 85 % ประกอบกับอัตราการรอดของการเลี้ยงกุ้งอย่างเดียวมีค่าน้อย 56 % จากการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ซีพีเอฟ อย่างเดียวแบบพัฒนา พบว่าการปล่อยกุ้งขนาด 5 กรัม มีอัตราการรอด 65 % ขนาดจับ 25 ตัว/กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อ 1.8 ได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่/4 เดือน มีต้นทุน/กิโลกรัม ดังนี้ ค่าพันธุ์ 38 บาท อาหาร 38 บาท อื่น ๆ 20 บาท รวม 96 บาท/กิโลกรัม สามารถขายได้ 150 บาท/กิโลกรัม เช่นเดียวกับการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลาสลิดพบว่าผลตอบแทนเบื้องต้นที่ดีที่สุดจากการปล่อยปลาสลิดที่อัตราการปล่อยที่สูงตั้งแต่ 1.5-4 ตัว/ม.^{2}

ตารางที่ 5 ต้นทุนดำเนินการเบื้องต้นการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลและปลาบึกในแต่ละชุดการทดลอง ในพื้นที่ 144 ตร.ม.

ชุดที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1. กุ้งก้ามกรามอย่างเดียว	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 1,440 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	2,160.00
	- ค่าอาหารราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 43.2 กิโลกรัม	993.60
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 2 วัน ๆ ละ 150 บาท	300.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 15 บาท จำนวน 5 ลิตร	75.00
	รวมเป็นเงิน	3,528.60
2. กุ้งก้ามกราม กับปลานิล	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 1,440 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	2,160.00
	- ค่าลูกพันธุ์ปลานิล จำนวน 288 ตัวๆ ละ 0.40 บาท	115.20
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 43.2 กิโลกรัม	993.60
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลานิลราคากิโลกรัมละ 10 บาท จำนวน 46.91 กิโลกรัม	469.10
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 3 วัน ๆ ละ 150 บาท	450.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 15 บาท จำนวน 5 ลิตร	75.00
	รวมเป็นเงิน	4,262.90
3. เลี้ยงกุ้งก้ามกราม กับ ปลานิล และปลาบึก	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 1,440 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	2,160.00
	- ค่าลูกพันธุ์ปลานิล จำนวน 288 ตัว ตัวๆ ละ 0.40 บาท	115.20
	- ค่าลูกพันธุ์ปลาบึก ราคาตัวละ 70 บาท จำนวน 48 ตัว	3,360.00
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 43.2 กิโลกรัม	993.60
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลานิลราคากิโลกรัมละ 10 บาท จำนวน 46.91 กิโลกรัม	469.10
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลาบึกราคากิโลกรัมละ 10 บาท จำนวน 6.34 กิโลกรัม	63.40
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 4 วัน ๆ ละ 150 บาท	600.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 15 บาท จำนวน 5 ลิตร	75.00
	รวมเป็นเงิน	7,836.30

ตารางที่ 6 ต้นทุนและรายได้เบื้องต้นจากการดำเนินงานใน **พื้นที่** 144 ตร.ม.

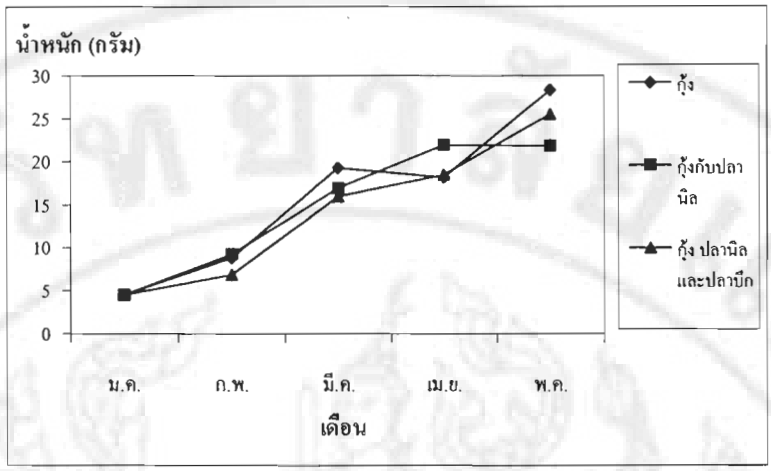
Treatment	ต้นทุน (บาท)	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	ต้นทุน/กก. (บาท)	รายได้ (บาท)	กำไรขั้นต้น (บาท)	ผลตอบแทน (%)
กุ้งก้ามกราม	3,528.60	18.38	-	3,308.40	-220.20	
รวม	3,528.60	18.38	191	3,308.40	-220.20	-6.23
กุ้งก้ามกราม	3,416.10	26.33	-	4,739.40	1,323.30	-
ปลานิล	846.80	24.50	-	735	-111.80	-
รวม	4,262.90	50.83	83.87	5,474.40	1,211.50	28.41
กุ้งก้ามกราม	3,378.60	29.14	-	5,245.20	1,866.60	-
ปลานิล	809.30	25.77	-	773.10	-36.20	-
ปลาบึก	3,648.40	96 (ตัว)	-	14,400	10,751.60	-
รวม	7,836.30	54.91	142.71	20,418.30	12,582	160.56

หมายเหตุ ราคากุ้งก้ามกราม กก. ละ 180 บาท
ราคาปลานิล กก. ละ 30 บาท
ราคาปลาบึก ตัว ละ 150 บาท

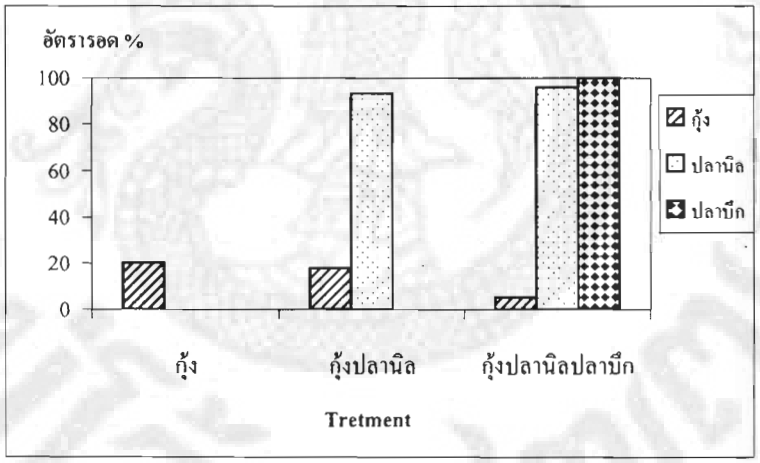
กุ้งก้ามกรามและปลาเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ผลผลิตที่ได้อาจเปลี่ยนแปลงเนื่องจากราคาของกุ้งก้ามกราม ปลานิลและปลาบึกมีการเปลี่ยนแปลง

ปีที่ 2 : การเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดินโดยไม่ให้อาหารปลานิล

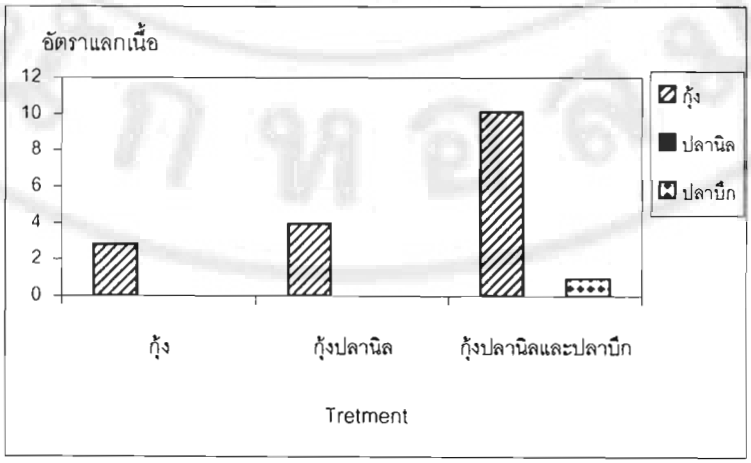
1. จากการปล่อยกุ้งก้ามกรามเลี้ยงขนาด 4.5 กรัม ปล่อยอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดเฉลี่ยของกุ้งก้ามกราม เลี้ยงเป็นระยะเวลา 150 วัน (ม.ค. - พ.ค. 2548) ในพื้นที่ 110 ม.^{2} จากตารางที่ 1 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีแนวโน้มที่มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว อัตราการแลกเนื้อ อัตราการอดตาย และอัตราการมีไข่ โดยมีค่า 3,568 กรัม 0.19 กรัม/ตัว/วัน 33.67 กรัม (29 ตัว/กิโลกรัม) 2.86, 47.37% และ 20.25% ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงกุ้งกับปลานิลเพศผู้มีค่า 2,686 กรัม 0.17 กรัม/ตัว/วัน 31 กรัม (32 ตัว/กิโลกรัม) 3.95, 40.5% และ 17.94% ตามลำดับ และเลี้ยงร่วมกับปลานิลเพศผู้และปลาบึกมีค่า 997.33 กรัม 0.14 กรัม/ตัว/วัน 25.33 กรัม (38 ตัว/กิโลกรัม) 10.11, 31.62% และ 5.51 % โดยที่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว และอัตราการอดตายแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการแลกเนื้อ และอัตราการมีไข่ในชุดที่เลี้ยงกุ้งอย่างเดียวและเลี้ยงรวมกับปลานิลเพศผู้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เลี้ยงกับปลานิลเมื่อเทียบกับเลี้ยงกับปลานิลและปลาบึกมีความแตกต่างกันทางสถิติ($P<0.05$) จากการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ซีพีเอฟ อย่างเดียวแบบพัฒนา พบว่าการปล่อยกุ้งขนาด 5 กรัม มีอัตราการรอด 65 % ขนาดจับ 25 ตัว/กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อ 1.8 ได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่/4 เดือน จากการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200 ม.^{2} นาน 106 วัน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกันพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของกุ้งในการเลี้ยงกุ้งแบบเดียวและเลี้ยงร่วมกับปลาสลิด แต่จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามเมื่อเพิ่มอัตราการปล่อย อัตราการมีไข่ของแม่กุ้งจากหน่วยทดลองที่เลี้ยงกุ้งอย่างเดียวอัตราการมีไข่ของแม่กุ้งสูงสุดโดยมีอัตราเฉลี่ย 20.25 % รองลงมาเลี้ยงกุ้งกับปลานิลและเลี้ยงกุ้งกับปลานิลและปลาบึกโดยมีอัตราการมีไข่แตกต่างกันทางสถิติทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุเกิดจากสภาวะความเครียดและยังมีผลกระทบต่อการควบคุมการสังเคราะห์ฮอร์โมนสเตียรอยด์ที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยเกิดความผิดปกติต่อการทำงานของ HPG-axis นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเมื่อระดับของ Cortisol ในพลาสมาสูงจะส่งผลให้ยับยั้งขบวนการอักเสบ (Inflammatory Response) โดยป้องกันไม่ให้เม็ดเลือดขาว (Lymphocytes) เข้าไปในเนื้อเยื่อที่เกิดการอักเสบและทำให้อวัยวะที่ทำหน้าที่ผลิตเม็ดเลือดขาวทำงานลดลง (Casey, 1996; Tanriverdi et al., 2003) จึงทำให้มีอัตราการมีไข่ของแม่กุ้งน้อยและอาจเกิดจากการแย่งอาหารของปลานิลเนื่องจากไม่ให้อาหารปลานิล



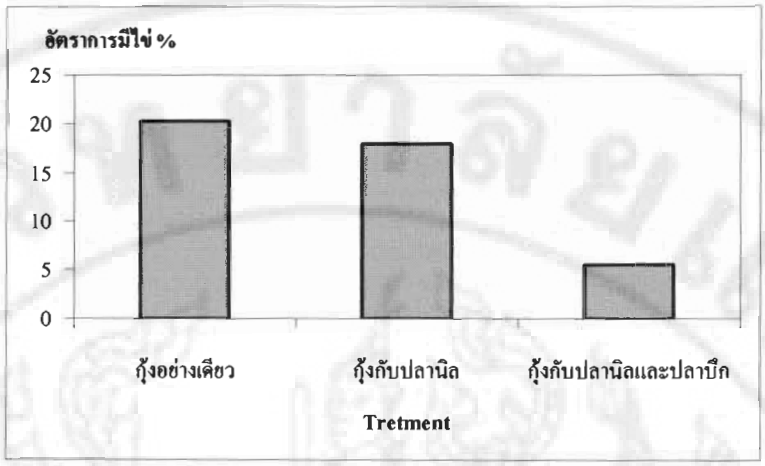
ภาพที่ 15 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามจากการเลี้ยงแบบรวม



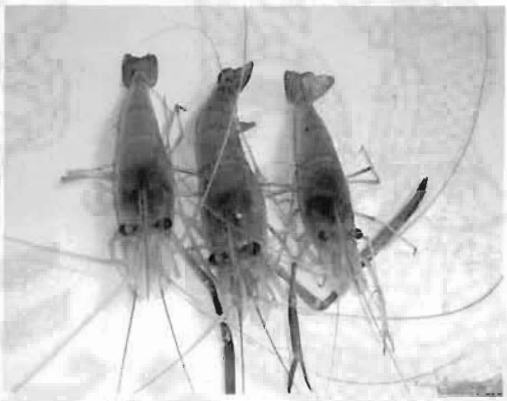
ภาพที่ 16 อัตรารอดของระบบการเลี้ยงแบบรวม



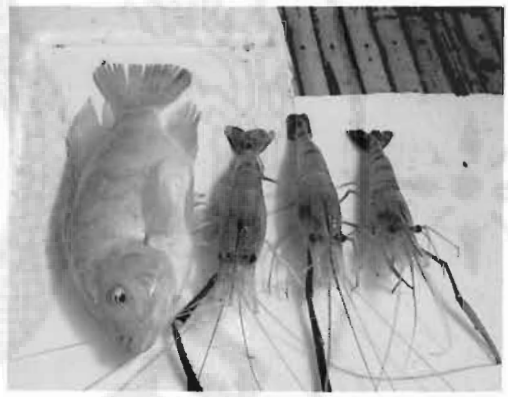
ภาพที่ 17 อัตราการแลกเนื้อระบบการเลี้ยงแบบรวม



ภาพที่ 18 อัตราการมีไข่ของกุ้งก้ามกรามจากระบบการเลี้ยงแบบรวม



ภาพที่ 19 การเลี้ยงกุ้งอย่างเดียว



ภาพที่ 20 การเลี้ยงกุ้งร่วมกับปลานิล

ภาพที่ 21 การเลี้ยงกุ้งกับปลานิลและปลาบึก

ภาพที่ 22 แม่กุ้งที่มีไข่

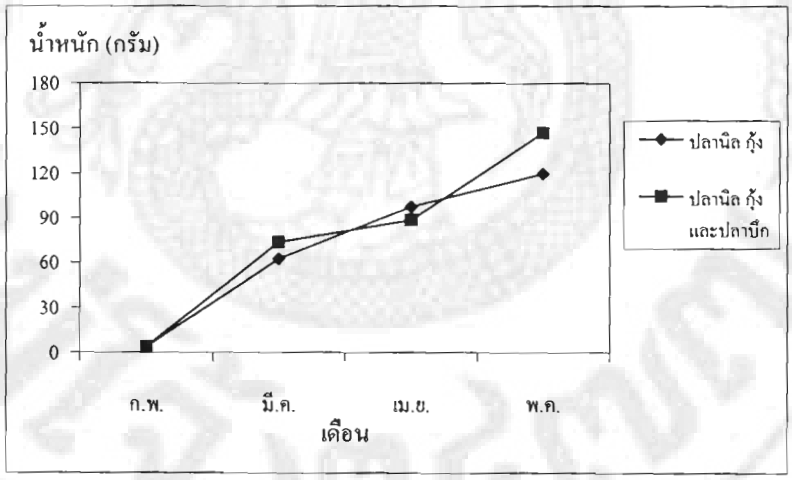
ภาพที่ 23 การสุ่มชั่งกุ้งกับปลานิล

ภาพที่ 24 การสุ่มชั่งปลานิล

ภาพที่ 25 การสุ่มชั่งปลาบึก

2. จากการปล่อยปลานิลขนาด 3.50 กรัม ปล่อยอัตรา 2 ตัว/ม.^{2} น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการรอดตาย ที่มีแนวโน้มที่ดีของปลานิลเพศผู้ (ก.พ. - พ.ค. 2548) เลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก เป็นระยะเวลา 109 วัน จากตารางที่ 2 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึกมีค่า 10,357.30 กรัม 1.7 กรัม/วัน และ 96% ตามลำดับ ส่วนชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลกับกุ้งก้ามกรามมีค่า 6,966 กรัม 1.38 กรัม/วัน และ 93.33% โดยที่ค่าดังกล่าวแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200 ม.^{2} นาน 106 วัน และไม่พบความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของปลาสลิดกับอัตราการปล่อย (0.5-4 ตัว/ม.^{2}) และพบว่าผลตอบแทนเบื้องต้นที่ดีที่สุดจากการปล่อยปลาสลิดที่อัตราการปล่อยที่สูงตั้งแต่ 1.5-4 ตัว/ม.^{2}

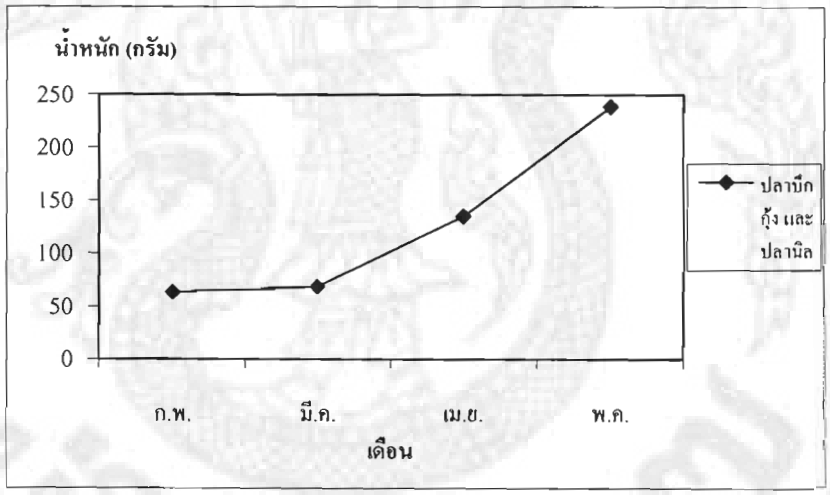
จากข้อมูลดังกล่าวสามารถเลี้ยงปลานิลเพศผู้ร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก อัตราการรอดของปลานิลค่อนข้างสูงทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุจากการปล่อยปลานิลขนาด 3.50 กรัม ซึ่งปลานิลขนาดดังกล่าวกุ้งไม่สามารถกินปลานิลได้ จากการศึกษาการเลี้ยงปลานิลเพศผู้แบบพัฒนาของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด พบว่าการเลี้ยงในบ่อขนาด 1 ไร่ หว่านปูนขาว 100 กิโลกรัม/ไร่ แล้วตากบ่อให้แห้ง ก่อนปล่อยลูกปลา 3 วันเติมน้ำลึก 1.5 เมตร แล้วทำน้ำเขียวโดยใช้ โดโลไมท์ 100 กิโลกรัม ปุ๋ย 46-0-0 และ 0-46-0 อย่างละ 5 กิโลกรัม/ไร่ ละลายน้ำกรองแล้วสาดให้ทั่วบ่อ 6 ชั่วโมง ก่อนปล่อยลูกปลาอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ใส่เกลือ 20 กิโลกรัม/ไร่ เปิดเครื่องตีน้ำ ผลการศึกษาพบว่าในระยะเวลาที่เลี้ยง 120 วัน อัตรารอด 75 % อัตราการแลกเนื้อ 1.2 อัตราการเจริญเติบโต 2.77 กรัม/วัน ปริมาณอาหารที่ใช้ 4,800 กิโลกรัม (74,940 บาท) ค่าพันธุ์ปลา 5,600 บาท อื่น ๆ 2,000 บาท รวมต้นทุนรวม 82,540 บาท (24.64 บาท/กิโลกรัม) ได้ผลผลิตปลา 4,000 กิโลกรัม ขายได้ กิโลกรัมละ 30 บาท รวมรายได้ 120,000 บาท กำไร 37,460 บาท หรือ 31%



ภาพที่ 26 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลานิลจากระบบการเลี้ยงแบบรวม

3. จากการปล่อยปลาบึก น้ำหนักเฉลี่ย 63 กรัม ปล่อยอัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตายของปลาบึก (ก.พ. - พ.ค. 2548) เลี้ยงร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึก เป็นระยะเวลา 109 วัน จากตารางที่ 3 พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงปลานิลร่วมกับกุ้งก้ามกรามและปลาบึกมีค่า 4,511 กรัม 2 กรัม/วัน ,1 และ 100 % จากการเลี้ยงปลาบึกขนาดความยาวเฉลี่ย 20.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 70.75 กรัม ในบ่อดิน ขนาด 80 ตารางเมตร อัตราปล่อย 5 ตัว/ตารางเมตร ด้วยอาหาร 3 ชนิด ชุดที่ 1 อาหารระดับโปรตีน 30 % ประกอบด้วย ปลาป่น 16 % กากถั่วเหลือง 39 % รำละเอียด 30 % ปลายข้าว 14 % วิตามิน

และแร่ธาตุ 1 % ชุดที่ 2 ระดับโปรตีน 11 % ประกอบด้วย รำละเอียด : ปลายข้าว ในอัตราส่วน 3 : 1 โดยให้อาหารในอัตรา 5 % ของน้ำหนักตัวปลา สัปดาห์ละ 5 วัน และปรับปริมาณอาหารทุกเดือนตามน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น ชุดที่ 3 เลี้ยงด้วยมูลสุกรแห้งอัตรา 200 กิโลกรัม/ไร่/เดือน แบ่งใส่เดือนละ 2 ครั้ง เท่า ๆ กัน ทดลองเลี้ยงนาน 11 เดือน 8 วัน จากการทดลองพบว่า ปลาชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 2,655, 1,541.5 และ 2,085 กรัม อัตราการเจริญเติบโต 7.53, 4.29 และ 5.87 กรัม/วัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 3.25, 3.87 และ 3.72 และต้นทุนค่าอาหารต่อปลาบึก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 22.43, 8.13 และ 1.60 บาท ตามลำดับ อัตราการรอดตาย 100 % ทุกการทดลอง (อนันต์ และชัยศิริ, 2528)



ภาพที่ 27 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกจากการเลี้ยงรวมกับกุ้งก้ามกรามและปลานิล

4. คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามแบบรวม

จากตารางที่ 7 คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึก ในช่วงการเลี้ยงเดือน ม.ค. 2547 – พ.ค. 2548 พบว่าคุณภาพน้ำเฉลี่ยในแต่ละหน่วยการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ตัวอย่าง เช่น อุณหภูมิน้ำมีค่อนข้างต่ำ (27 C^0) เนื่องจากการศึกษาเป็นช่วงฤดูหนาว ความเป็นด่างของน้ำมีค่าน้อย 141 mg/l ปกติความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญโตของสัตว์น้ำควรมีค่า 200-250 mg/l ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับปริมาณแอมโมเนียในน้ำมีค่า 0.24 mg/l นอกจากนี้คุณภาพน้ำอย่างอื่นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม เช่น ปริมาณออกซิเจนมีค่า 7 mg/l ; pH 8.2 ; ความโปร่งแสง 38.67 cm. และความขุ่นใส 14.48 mg/l

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในช่วงเดือน พ.ย. - เม.ย. 2548

รายการ	ค่าเฉลี่ย
1. อุณหภูมิ (Temperature)	27.16 $\pm$ 2.75 ^{o}C
2. ค่า pH	8.20 $\pm$ 0.14
3. ค่าความโปร่งแสง (Transparency)	38.67 $\pm$ 2.75 cm.
4. ค่าความขุ่นใส (Turbidity)	14.48 $\pm$ 4.05 mg/l
5. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)	141.13 $\pm$ 3.67 mg/l
6. ค่าแอมโมเนีย (Total ammonia : NH_3)	0.243 $\pm$ 0.074 mg/l
7. ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)	7.03 $\pm$ 2.06 mg/l

5. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 150 วัน ร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 109 วัน ในพื้นที่ 110 ม.^{2} จากตารางที่ 5 และ 6 พบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 3,933.80 บาท รองลงมาได้แก่การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีค่า 58.60 บาท และเลี้ยงกับปลานิลมีค่า 14.20 บาท ตามลำดับ โดยมีต้นทุน/กก. ของแต่ละระบบการทดลองเท่ากับ 188.35 บาท 176.15 บาท และ 219.24 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 53.48 %, 2.19% และ 0.49 % ตามลำดับจะพบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลาบึกและปลานิลจะให้ผลตอบแทนสูงสุดเนื่องจากราคาปลาบึกขนาด 205 กรัม ในท้องตลาดจะจำหน่ายได้ตัวละ 300 บาท ส่วนการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีความเสี่ยงต่อการขาดทุนมากเนื่องจากมีต้นทุนค่า

พันธุ์และอาหารที่ค่อนข้างสูง 85 % ประกอบกับอัตราการรอดของการเลี้ยงกุ้งอย่างเดียวมีค่าน้อย 47.37 % จากการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ซีพีเอฟ อย่างเดียวแบบพัฒนา พบว่าการปล่อยกุ้งขนาด 5 กรัม มีอัตราการรอด 65 % ขนาดจับ 25 ตัว/กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อ 1.8 ได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ ไร่/4 เดือน มีต้นทุน/กิโลกรัม ดังนี้ ค่าพันธุ์ 38 บาท อาหาร 38 บาท อื่น ๆ 20 บาท รวม 96 บาท/กิโลกรัม สามารถขายได้ 150 บาท/กิโลกรัม เช่นเดียวกับการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลาสลิดพบว่าผลตอบแทนเบื้องต้นที่ดีที่สุดจากการปล่อยปลาสลิดที่อัตราการปล่อยที่สูงตั้งแต่ 1.5-4 ตัว/ม.^{2}

ตารางที่ 8 ต้นทุนดำเนินการเบื้องต้นการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลและปลาบึกในแต่ละชุดการทดลอง ในพื้นที่ 110 ตร.ม.

ชุดที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1. กุ้งก้ามกรามอย่างเดียว	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 990 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	1,485.00
	- ค่าอาหารราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 34.65 กิโลกรัม	796.95
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 2 วัน ๆ ละ 150 บาท	300.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 17.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	88.25
	รวมเป็นเงิน	2,670.20
2. กุ้งก้ามกราม กับปลานิล	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 990 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	1,485.00
	- ค่าลูกพันธุ์ปลานิล จำนวน 150 ตัวๆ ละ 0.40 บาท	60.00
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 34.65 กิโลกรัม	796.95
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 3 วัน ๆ ละ 150 บาท	450.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 17.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	88.25
	รวมเป็นเงิน	2,880.20
3. เลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับ ปลานิล และปลาบึก	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 990 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	1,485.00
	- ค่าลูกพันธุ์ปลานิล จำนวน 150 ตัวๆ ละ 0.40 บาท	60.00
	- ค่าลูกพันธุ์ปลาบึก ราคาตัวละ 150 บาท จำนวน 60ตัว	9,000.00
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 34.65 กิโลกรัม	796.95
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลาบึกราคากิโลกรัมละ 10 บาท จำนวน 12.5 กิโลกรัม	125.00
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 4 วัน ๆ ละ 150 บาท	600.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 17.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	88.25
	รวมเป็นเงิน	**12,155.20**

ตารางที่ 9 ต้นทุนและรายได้เบื้องต้นจากการดำเนินงานใน พื้นที่ 110 ตร.ม.

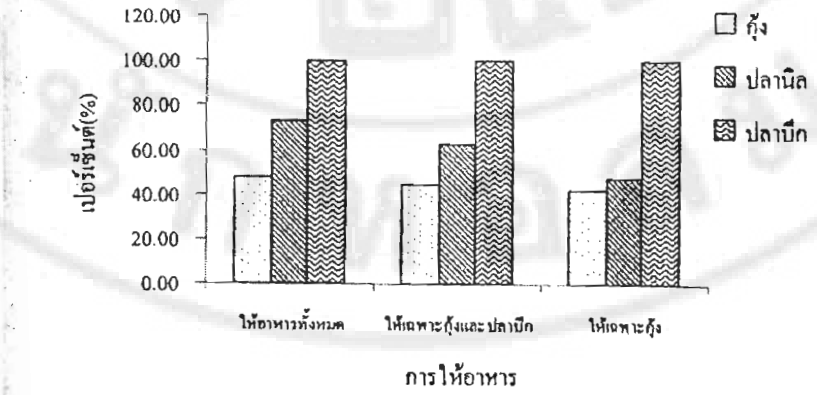
Treatment	ต้นทุน (บาท)	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	ต้นทุน/กก. (บาท)	รายได้ (บาท)	กำไรขั้นต้น (บาท)	ผลตอบแทน (%)
กุ้งก้ามกราม	2,670.20	15.16	-	2,728.80	58.60	
รวม	2,670.20	15.16	176.15	2,728.80	2,728.80	2.19
กุ้งก้ามกราม	2,551.08	12.51	-	2,251.80	-299.28	-
ปลานิล	329.12	21.42	-	642.60	313.48	-
รวม	2,880.20	33.93	219.24	2,894.40	14.2	0.49
กุ้งก้ามกราม	2,511.36	7.45	-	1,341	-1,170.36	-
ปลานิล	289.42	31.60	-	948	658.58	-
ปลาบึก	9,354.42	60 (ตัว)	-	18,000	4,445.58	-
รวม	12,155.20	39.05	188.35	20,289	3,933.80	53.48

หมายเหตุ ราคากุ้งก้ามกราม กก. ละ 180 บาท
ราคาปลานิล กก. ละ 30 บาท
ราคาปลาบึก ตัว ละ 300 บาท

กุ้งก้ามกรามและปลาเก็บไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ผลผลิตที่ได้อาจเปลี่ยนแปลงเนื่องจากราคาของกุ้งก้ามกราม ปลานิลและปลาบึกมีการเปลี่ยนแปลง

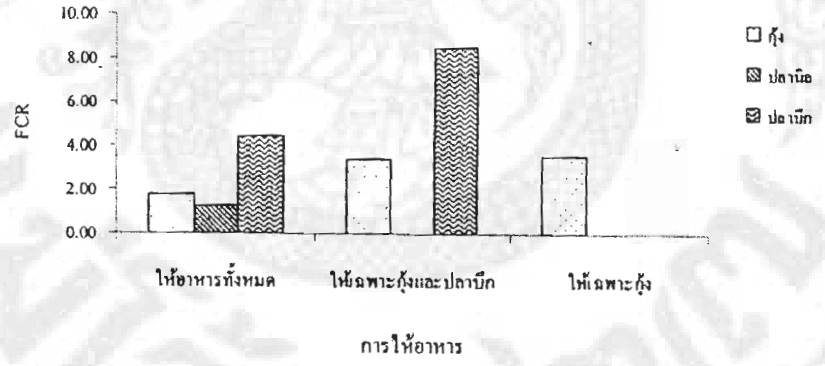
ปีที่ 3 : การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกโดยการลดอาหารปลา

1. เรื่องอัตราการรอดจากภาพที่ 28 ปลาบึกของทั้ง 3 ชุดการทดลองมีอัตราการรอด 100% ส่วนปลานิลมีอัตรารอดใน ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 3 มีค่า 73.33%, 62.67%, และ 47.33% ตามลำดับ ส่วนอัตรารอดในกุ้งก้ามกรามของทั้ง 3 การทดลองมีค่า 47.47%, 44.27% และ 41.78% ตามลำดับ อัตราการรอดของปลานิลและกุ้งที่เลี้ยงโดยให้อาหารกุ้งอย่างเดียวมีอัตราการรอดต่ำสุด เป็นไปได้ว่ากุ้งถูกแย่งอาหารหรือถูกกินโดยปลา ซึ่งมีอัตราการรอดที่น้อยกว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามซีพีเอฟ อย่างเดียวมีอัตราการรอด 65% และจากการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200ม.^{2} นาน 106 วัน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกันพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ ของการเจริญเติบโตของกุ้งในการเลี้ยงกุ้งแบบเดียวและเลี้ยงร่วมกับปลาสลิด แต่จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการรอดของกุ้งก้ามกรามเนื่องจากสาเหตุเกิดจากสภาวะความเครียด จากรายงนของ Louis et al.,(2003) ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลากดหลวง โดยการปล่อยกุ้งก้ามกรามขนาด 0.52 กรัม และปล่อยปลาขนาด 0.03 – 0.57 กิโลกรัม ในบ่อดินเป็นเวลา 133 วัน พบว่ากุ้งมีอัตรารอดมากกว่า 87% และปลามีอัตรารอด 70% ส่วนรายงานของ Marcel and Wagner ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลโดยปล่อยกุ้งก้ามกรามที่ความหนาแน่นแตกต่างกับคือ ปล่อย 0, 2, 4 และ 6 ตัว/ตารางเมตร ทำการเลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 175 วัน พบว่าอัตรารอดของปลานิลและกุ้งก้ามกรามไม่มีความแตกต่างกัน คือมีค่า 67% และ 90% ตามลำดับ



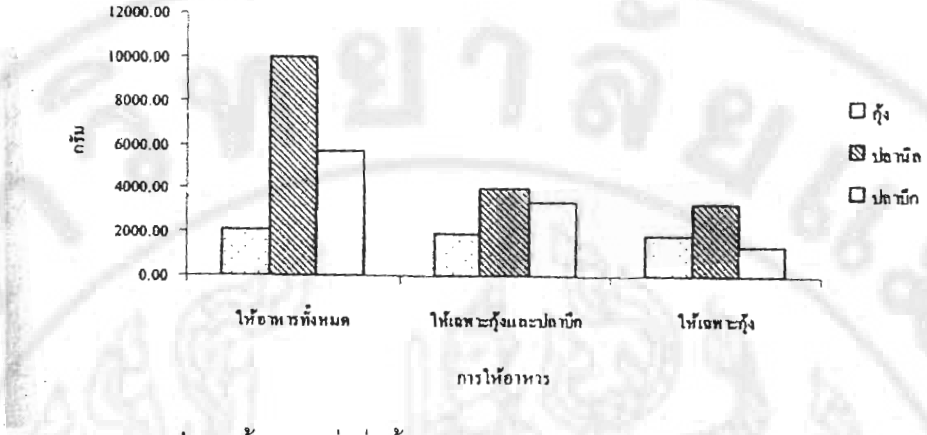
ภาพที่ 28 อัตรารอดตายของกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึกจากการเลี้ยงด้วยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน

2. อัตราการแลกเนื้อจากภาพที่ 29 ของกุ้งก้ามกรามในทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่า 1.8089, 3.3974 และ 3.5835 ตามลำดับ จากรายงานของ Marcel and Wagner ในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับลานิลโดยปล่อยกุ้งก้ามกรามที่ความหนาแน่นแตกแต่งกันคือปล่อย 0, 2, 4 และ 6 ตัว/ตารางเมตร ทำการเลี้ยงในบ่อดินเป็นเวลา 175 วัน พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลไม่มีความแตกต่างกันคือมีค่า 1.91 ส่วนปลานิลในการศึกษานี้มีอัตราการแลกเนื้อ 1.2535 ส่วนอัตราการแลกเนื้อของปลาบึกในการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่า 4.4752 และ 8.4930 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงทั้งนี้เป็นไปได้ว่าอาหารบางส่วนจะถูกปลานิลแย่งกินโดยเฉพาะในหน่วยทดลองที่ไม่ให้อาหารปลานิล เมื่อดูผลการศึกษาการเลี้ยงปลาบึกขนาดความยากเฉลี่ย 20.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 70.75 กรัม ในบ่อดินขนาด 80 ตารางเมตร อัตราปล่อย 5 ตัว/ตารางเมตร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 3.25 (อนันต์ และชัยศิริ, 2528)



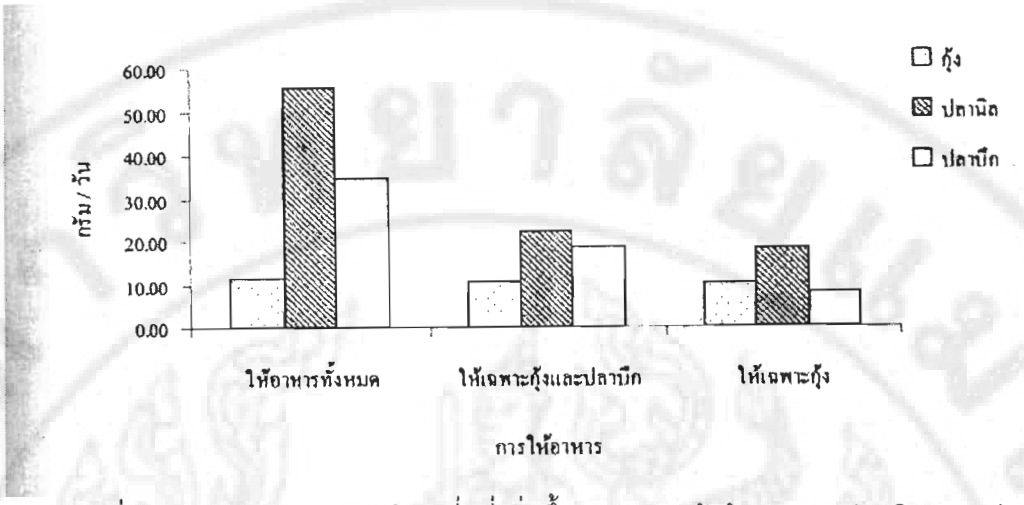
ภาพที่ 29 อัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึกด้วยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน

3. จากภาพที่ 30 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามของทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่า 2,080 1,933.33 และ 1,810.00 กรัม ตามลำดับ ในปลานิล 1,001.33 4,000.67 และ 3,252.33 กรัม ตามลำดับ และในปลาบึก ของทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่า 5.71 3.38 และ 1.40 กิโลกรัม ตามลำดับ จากรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) ในการเลี้ยงกุ้งก้ามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} กับปลาสลิดในบ่อดินขนาด 200ม.^{2} นาน 106 วัน ในอัตราการปล่อยที่ต่างกัน พบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามเมื่อเพิ่มอัตราการปล่อยมีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 30 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึกด้วยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน

4. จากภาพที่ 31 และตารางที่ 10 อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของกุ้งของทั้ง 3 ชุดการทดลองจะมีค่า 11.50, 10.74 และ 10.06 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนปลานิลชุดการทดลองที่ 1 จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งมีความ 55.61, 22.03 และ 18.67 กรัม/วัน ตามลำดับ และในปลาบึกของทั้ง 3 ชุดการทดลองจะมีค่า 0.0247, 0.0188 และ 0.0078 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับซึ่งในชุดทดลองที่ 1 จะมีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในชุดการทดลองที่ 1 จะมีค่าสูงที่สุด จากการศึกษาการเลี้ยงปลานิลเพศผู้แบบพัฒนาของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด พบว่าการเลี้ยงในบ่อขนาด 1 ไร่ พบว่าในระยะเวลาที่เลี้ยง 120 วัน อัตราการเจริญเติบโต 2.77 กรัม/วัน ส่วนปลาบึกขนาดความยากเฉลี่ย 20.11 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 70.75 กรัม ในบ่อดินขนาด 80 ตารางเมตร อัตราปล่อย 5 ตัว/ตารางเมตร ด้วยอาหาร 3 ชนิด มีอัตราการเจริญเติบโต 7.53, 4.29 และ 5.87 กรัม/วัน (อนันต์และชัยศิริ, 2528)



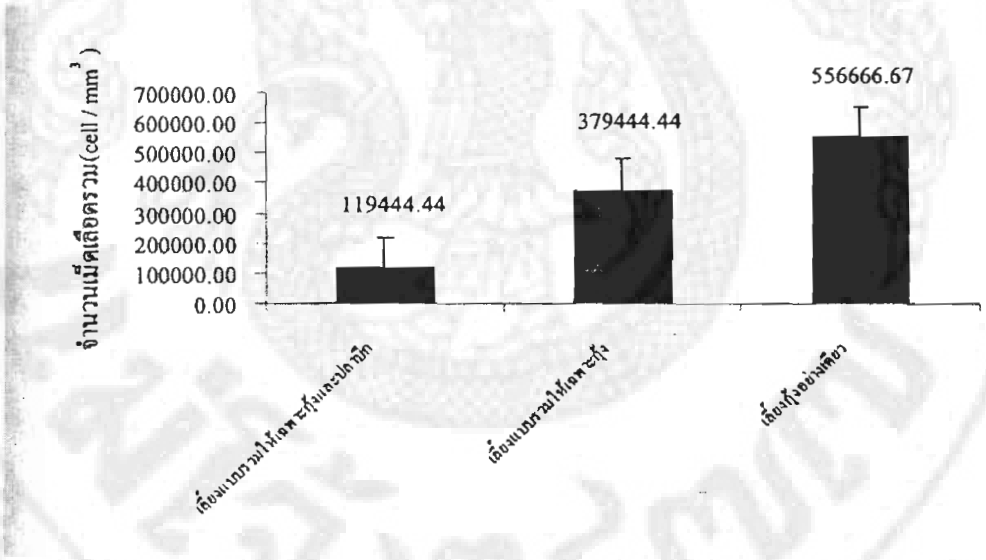
ภาพที่ 31 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันของกุ้งก้ามกราม ปลานิล และปลาบึก จากการเลี้ยงให้อาหารที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตรารอด และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ของปลาบึก ปลานิลและกุ้งก้ามกรามระยะเวลาการเลี้ยง 180 วัน

กุ้งก้ามกราม	Giant Fresh Water *(Macrobrachium rosenbergii)*		
	T1	T2	T3
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	2080.00±15.28^{a}	2083±14.53^{a}	2106.67±23.33^{a}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.8089±0.3234^{a}	3.1340±0.2713^{b}	3.0688±0.0636^{b}
อัตรารอด (%)	47.47±0.67^{a}	44.27±0.58^{b}	41.87±0.88^{b}
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน)	11.56±0.09^{a}	11.57±0.08^{a}	11.70±0.13^{a}
ปลานิล	T1	T2	T3
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	10010.33±1514.16^{a}	4000.67±1522.74^{b}	3252.33±708.60^{b}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	1.2535±0.1974	-	-
อัตรารอด (%)	73.33±4.67^{a}	62.67±6.36^{ab}	47.33±7.33^{b}
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน)	55.61±8.41^{a}	22.23±8.46^{b}	18.07±3.94^{b}
ปลาบึก	T1	T2	T3
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	5.71±0.56^{a}	3.38±0.80^{b}	1.40±16^{c}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	4.48±0.63^{ab}	8.49±2.09^{a}	-
อัตรารอด (%)	100±0.00	100±0.00	100±0.00
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กิโลกรัม/วัน)	0.0347±0.0009^{a}	0.0188±0.0044^{b}	0.0078±0.0009^{c}

หมายเหตุ a, b, c = เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์ (%) และ (-) ไม่มีการให้อาหารสัตว์น้ำชนิดนั้น

5. จากภาพที่ 32 จำนวนเม็ดเลือดรวมของกุ้งก้ามกรามใน ชุดการทดลองที่มีการเลี้ยงแบบรวมโดยมีการให้อาหารเฉพาะกุ้งก้ามกรามและปลาบึก, ชุดการทดลองที่การเลี้ยงแบบรวมโดยมีการให้อาหารเฉพาะกุ้งและชุดการทดลองที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบเดี่ยวมีค่า 119,44.44 379,444.44 และ 556,666.67 cell/mm^3 ตามลำดับ มีรายงานว่า เมื่อกุ้งมีความเครียดเนื่องจากแย่งอาหารหรือที่อยู่จะทำให้ระดับของ Coritsol ในพลาสมาสูง จะส่งผลให้ยับยั้งขบวนการอักเสบ (Inflammatory Response) โดยป้องกันไม่ให้เม็ดเลือดขาว (Lymphocytes) เข้าไปในเนื้อเยื่อที่เกิดการอับเสบและทำให้อวัยวะที่ทำหน้าที่ผลิตเม็ดเลือดขาวทำงานและจำนวนเม็ดลดลง (Casey, 1996; Tanriverdi et al., 2003) รวมทั้งจากการแย่งอาหารของปลานิลเนื่องจากไม่ให้อาหารปลา



ภาพที่ 32 จำนวนเม็ดเลือดรวมของกุ้งก้ามกรามจากการเลี้ยงด้วยวิธีการให้อาหารที่แตกต่างกันเปรียบเทียบกับการเลี้ยงกุ้งแบบเดี่ยว

6. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 180 วัน ในพื้นที่ 12.5 ม.^{2} จากตารางที่ 2 และ 3 พบว่าการให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 1,350.30 บาท รองลงมาคือการให้อาหารเฉพาะกุ้งและปลาบึกมีค่า -1,138.66 บาท และการให้อาหารเฉพาะกุ้งอย่างเดียวมีค่า -1,767.11 บาท โดยมีต้นทุน/กก. ของแต่ละระบบการทดลองเท่ากับ 110.46 บาท 198.99 บาท และ 219.19 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 22.37%, -19.16% และ -39.21% ตามลำดับจะพบว่าการให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิดจะให้ผลตอบแทนสูงสุดเนื่องจากราคาปลาบึกขนาด 205 กรัม ในท้องตลาดจะจำหน่ายได้ตัวละ 300 บาท ส่วนการให้อาหารกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีความเสี่ยงต่อการขาดทุนมากเนื่องจากมีต้นทุนค่าพันธุ์และอาหารที่ค่อนข้างสูง 85% ประกอบกับอัตราการรอดของการให้อาหารกุ้งอย่างเดียวมีค่าน้อย 41.87% จากการศึกษาการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ซีพี เอฟ อย่างเดียวแบบพัฒนา พบว่าการปล่อยกุ้งขนาด 5 กรัม มีอัตราการรอด 65% ขนาดจับ 25 ตัว/กิโลกรัม มีอัตราการแลกเนื้อ 1.8 ได้ผลผลิต 400 กิโลกรัม/ไร่/4 เดือน มีต้นทุน/กิโลกรัม ดังนี้ ค่าพันธุ์ 38 บาท อาหาร 38 บาท อื่น ๆ 20 บาท รวม 96 บาท/กิโลกรัม สามารถขายได้ 150 บาท/กิโลกรัม เช่นเดียวกับการรายงานของ Yoonpundh and Srithong (2003) การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามขนาด 5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ม.^{2} ร่วมกับปลาสลิดพบว่าผลตอบแทนเบื้องต้นที่ดีที่สุดจากการปล่อยปลาสลิดที่อัตราการปล่อยที่สูงตั้งแต่ 1.5-4 ตัว/ม.^{2}

ตารางที่ 11 ต้นทุนดำเนินการเบื้องต้นการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลและปลาบึกแต่ละชุดการทดลอง ในพื้นที่ 12.5 ตร.ม.

ชุดที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1. เลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิล และปลาบึก โดยมีการให้อาหารสัตว์น้ำ	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 375 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	562.50
	- ค่าพันธุ์ลูกปลานิล จำนวน 150 ตัว ตัวๆ ละ 0.40 บาท	60.00
	- ค่าพันธุ์ลูกปลาบึก ราคาตัวละ 150 บาท จำนวน 18 ตัว	2,700.00
	- ค่าอาหารกุ้งกิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 11.2725 กิโลกรัม	259.28
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลาบึกกิโลกรัมละ 17 บาท จำนวน 74.646 กิโลกรัม	1,268.98
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลานิลกิโลกรัมละ 12 บาท จำนวน 37.3005 กิโลกรัม	447.61
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 4 วัน ๆ ละ 150 บาท	600.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 27.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	138.25
	รวมเป็นเงิน	**6,036.62**
2. เลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิล และปลาบึก โดยมีการให้อาหารปลาบึกและกุ้ง	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 375 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	562.50
	- ค่าพันธุ์ลูกปลานิล จำนวน 150 ตัว ตัวๆ ละ 0.40 บาท	60.00
	- ค่าพันธุ์ลูกปลาบึก ราคาตัวละ 150 บาท จำนวน 18 ตัว	2,700.00
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 19.575 กิโลกรัม	450.23
	- ค่าอาหารเลี้ยงปลาบึกราคากิโลกรัมละ 17 บาท จำนวน 74.239 กิโลกรัม	1,296.06
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 4 วัน ๆ ละ 150 บาท	600.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 27.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	138.25
	รวมเป็นเงิน	5,807.04
3. เลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิล และปลาบึก โดยให้อาหารกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว	- ค่าพันธุ์ลูกกุ้งก้ามกราม จำนวน 375 ตัวๆ ละ 1.50 บาท	562.50
	- ค่าพันธุ์ลูกปลานิล จำนวน 150 ตัวๆ ละ 0.40 บาท	60.00
	- ค่าพันธุ์ลูกปลาบึก ราคาตัวละ 150 บาท จำนวน 18 ตัว	2,700.00
	- ค่าอาหารกุ้งราคากิโลกรัมละ 23 บาท จำนวน 19.386 กิโลกรัม	445.88
	- ค่าแรงในการดำเนินการ (ให้อาหาร และจับผลผลิต) จำนวน 4 วัน ๆ ละ 150 บาท	600.00
	- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาลิตรละ 27.65 บาท จำนวน 5 ลิตร	138.25
	รวมเป็นเงิน	**4,506.63**

ตารางที่ 12 ต้นทุนและรายได้เบื้องต้นจากการดำเนินงานในพื้นที่ 12.5 ตร.ม.

Treatment		ต้นทุน (บาท)	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	ต้นทุน/กก. (บาท)	รายได้ (บาท)	กำไรขั้นต้น (บาท)	ผลตอบแทน (%)
ให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด	ให้อาหารกุ้งก้ามกราม	1,067.79	7.50	-	1,350.00	282.21	-
	ให้อาหารปลานิล	753.68	30.03	-	900.90	147.22	-
	ให้อาหารปลาบึก	4,215.13	17.12	-	5,136.00	920.87	-
รวม		6,036.60	54.65	110.46	7,386.90	1,350.30	22.37
ให้อาหารปลาบึกและกุ้งก้ามกราม	ให้อาหารกุ้งก้ามกราม	1,258.42	7.05	-	1,269.00	1,058	-
	ไม่ให้อาหารปลานิล	306.08	12.00	-	360.00	53.92	-
	ให้อาหารปลาบึก	4,242.16	10.13	-	3,039.00	-1,203.16	-
รวม		5,806.66	29.18	198.99	4,668.00	-1,138.66	-19.61
ให้อาหารเฉพาะกุ้งก้ามกราม	ให้อาหารกุ้งก้ามกราม	1,254.55	6.61	-	1,189.80	-64.75	-
	ไม่ให้อาหารปลานิล	306.08	9.76	-	292.80	-13.28	-
	ไม่ให้อาหารปลาบึก	2,946.08	4.19	-	1,257.00	-1,689.08	-
รวม		4,506.71	20.56	219.19	2,739.6	-1,767.11	-39.21

หมายเหตุ ราคากุ้งก้ามกราม กก. ละ 180 บาท
ราคาปลานิล กก. ละ 30 บาท
ราคาปลาบึก ตัวละ 300 บาท

<u>ปีที่ 1</u> : ระบบการเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดิน

1. กุ้งก้ามกรามขนาด 3.6 กรัม ปล่อยอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ปลานิลขนาด 27 กรัม ปล่อยอัตรา 2 ตัว/ม.^{2} และปลาบึก น้ำหนักเฉลี่ย 39.7 กรัม ปล่อยอัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} เลี้ยงเป็นระยะเวลา 166 วัน (พ.ย. 2546 - พ.ค. 2547) พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว เลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตาย ของแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

2. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 166 วัน ร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 138 วัน ในพื้นที่ 144 ม.^{2} การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 12,582 บาท รองลงมาได้แก่การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลมีค่า 1,211.50 บาท และเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีค่า -220 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 160 %, 28 % และ – 6 % ตามลำดับ

<u>ปีที่ 2</u> : การเลี้ยงแบบรวมสำหรับกุ้งก้ามกรามในบ่อดินโดยไม่ให้อาหารปลานิล

1. กุ้งก้ามกรามขนาด 4.5 กรัม ปล่อยอัตรา 10 ตัว/ม.^{2} ปลานิลขนาด 3.50 กรัม ปล่อยอัตรา 2 ตัว/ม.^{2} และปลาบึก น้ำหนักเฉลี่ย 63 กรัม ปล่อยอัตรา 1 ตัว/ 3 ม.^{2} เลี้ยงเป็นระยะเวลา 150 วัน (ม.ค. - พ.ค. 2548) พบว่าชุดทดลองที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียว เลี้ยงร่วมกับปลานิลและปลาบึกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว ของแต่ละชุดทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอัตราการแลกเนื้อ และอัตราการรอดตาย ของแต่ละหน่วยทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นระยะเวลา 150 วัน ร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 109 วัน ในพื้นที่ 110 ม.^{2} การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึก ให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 3,933.80 บาท รองลงมาได้แก่การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามอย่างเดียวมีค่า 58.60 บาท และเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกับปลานิลมีค่า 14.20 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 53.48 %, 2.19 % และ 0.49 % ตามลำดับ

ปีที่ 3 : การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกโดยการลดอาหารปลา

1. กุ้งก้ามกรามขนาด 3.5 กรัม ปล่อย 10 ตัว/ตารางเมตร, ปลานิลขนาด 13 กรัม ปล่อย 4 ตัว/ตารางเมตร และปลาบึกน้ำหนักเฉลี่ย 750 กรัม 1 ตัว/2 ตารางเมตร เลี้ยงเป็นระยะเวลา 180 วัน (มี.ค. – ส.ค. 2549) พบว่า ชุดการทดลองที่มีการให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด, อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของกุ้งก้ามกรามของทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนในปลานิลและปลาบึกชุดการทดลองที่ให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิดมีการเจริญเติบโตต่อวันสูงที่สุดแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2 และ 3 (P>0.05), อัตราการรอดตายของปลาบึกของทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนในกุ้งก้ามกรามและปลานิลชุดการทดลองที่ให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

2. ในการศึกษานี้จำนวนเม็ดเลือดรวมในระบบที่เลี้ยงกุ้งอย่างเดียวโดยมีการให้อาหารมีค่ามากกว่าการเลี้ยงกุ้งกับปลาและมากกว่าการเลี้ยงโดยไม่ให้อาหารปลา

3. ต้นทุนผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามร่วมกับปลานิลและปลาบึกในระยะเวลา 180 วัน ในพื้นที่ 12.5 ม.^{2} พบว่าการให้อาหารสัตว์น้ำทั้ง 3 ชนิดให้ผลตอบแทนสูงสุดโดยมีค่า 1,350.30 บาท รองลงมาคือการให้อาหารเฉพาะกุ้งและปลาบึกมีค่า -1,138.66 บาท และการให้อาหารเฉพาะกุ้งก้ามกรามมีค่า -1,767.11 บาท ตามลำดับ ส่วนอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนของแต่ละระบบ 22.37%, -19.61% และ -39.21% ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2544. การเพาะขยายและปรับปรุงพันธุ์ปลา. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 169 หน้า.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2547. หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 229 หน้า.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2548. ปลาบึกเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 151 หน้า.

ข่าวสัตว์น้ำ. 2544. วารสารเครือเจริญโภคภัณฑ์. 4(3):1-4.

ทวี จินตธรรม และ ขวัญกมล กลิ่นศรีสุข. 2535. การศึกษาเศรษฐกิจการผลิตกุ้งก้ามกรามในภาคกลางของประเทศไทย. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร 12(36) :1-15.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2535. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 40-81.

ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 146 หน้า.

ศศิวิมล ไชยพรพัฒนา. 2544. การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในการผลิตกุ้งก้ามกรามในจังหวัดสุพรรณบุรี ปีการผลิต 2543. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 120 น.

ศูนย์สารสนเทศกรมประมง. 2546. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารฉบับที่ 6/2548. 91 หน้า.

สมพงษ์ สุวรรณเทศ. 2545. แผนการแก้ไขปัญหาเรื่องสารตกค้างและราคากุ้งก้ามกรามตกต่ำ. วารสารการประมง 55(3) : 25-34.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2544. กรมประมงเร่งผลิต ปลาบึก สู่สัตว์เศรษฐกิจ. วารสารสัตว์น้ำ 12(144) : 71-72.

อนันต์ หาญประสิทธิ์คำ และ ชัยศิริ ศิริกุล. 2528. การทดลองเลี้ยงปลาบึกในกระชัง. รายงานประจำปี. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครราชสีมา, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 56-59.

Casey, M.L. 1996. Cytokines and Immune-Endocrine Interactions in Griffin, J.E. and Ojeda, S.R. Textbook of Endocrine Physiology, 3rd Edition. Oxford University Press. New York. Pp. 66-85.

Louis R. D'Abramo, H. Randall Robinette, John M. Heinen, Ziva Ra'anan, Ziva Ra' anan and D. Cohen. 2003. Polyculture of the freshwater prawn *(Macrobrachirm rosenbergii)* with a mixed-size population of channel catfish *(Ictalurus punctatus)*

Marcel J.M.dos Santos and Wagner C. Valenti. Production of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) Freshwater Prawn Macrobrachium rosenbergii Stocked at Different Densities in Polyculture Systems in Brazil. Journal of the world Aquaculture Society. Vol. 33, No.3, pp. 369-376.

Ranjeet K. and Kurup B.M. 2002. Heterogeneous Individual Growth of *Macrobrachium rosenbergii* Male Morphotypes. Naga Journal. The ICLARM Quarterly 25(2) : 13.18.

Tanriverdi, F., Silveira, F.G., MacColl, G.S. and Bouloux, P.M.G. 2003. The hypothalamicpituiatry-gonadal axis: immune function and autoimmunity. J. Endocrinol. 176: 293-304.

Yoonpundh R. and Srithong C. 2003. Polyculture of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) Stocking Ratios. Final Report. Kasetsart University. 13 p.