

การอนุบาลลูกปลาหมอในกระชัง ด้วยสูตรอาหารและความหนาแน่นที่ต่างกัน

Study on diet and stocking density in net cage culture of Climbing perch

(*Anabas testudineus*) fingerlings

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมลและธนภัทร วรปัสสุ

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง เพื่อศึกษาผลของสูตรอาหารที่ต่างกันและความหนาแน่นในการอนุบาลลูกปลาหมอที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) อัตรารอดและต้นทุนค่าอาหาร โดยใช้ลูกปลาน้ำจืดเฉลี่ย 0.95 ± 0.01 ก. อนุบาลในกระชังขนาด 1×3 ตร.ม. แขนงในบ่อดินขนาด 1000 ตร.ม. ที่มีการใส่ปุ๋ยให้เกิดน้ำเขียว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ในอัตรา 5% น้ำหนักตัว/วัน วัดการเจริญเติบโตของลูกปลาและคุณภาพน้ำทุก 2 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาของการทดลอง 90 วัน ของแต่ละการทดลอง ในการทดลองที่ 1 ปล่อยลูกปลาด้วยความหนาแน่น 100 ตัว/ตร.ม. เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 3 สูตร ได้แก่ ปลาป่นผสมรำละเอียด (FM) อัตราส่วน 2:1 (38.2% CP) อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรด (40.4% CP) และหัวอาหารหมักรวมผงผสมรำละเอียด (SW) อัตราส่วน 2:1 (32.4% CP) การทดลองที่ 2 อนุบาลลูกปลาด้วยความหนาแน่น 100, 150 และ 200 ตัว/ตร.ม. ใช้อาหารสูตร SW (32.4% CP) เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 1 น้ำหนักเพิ่ม (MWG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตรารอดของลูกปลาไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ต้นทุนค่าอาหารของอาหารสูตร SW มีค่าต่ำกว่าอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การทดลองที่ 2 พบว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 200 ตัว/ตร.ม. มี MWG และ SGR ต่ำกว่าที่ 100 และ 150 ตัว/ตร.ม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วน FCR และอัตรารอดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกความหนาแน่น อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าอาหารมีค่าต่ำสุดเมื่ออนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่นสูงสุด 200 ตัว/ตร.ม. ($p < 0.05$) เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) พบว่าการอนุบาลลูกปลาที่ความหนาแน่น 200 ตัว/ตร.ม. มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงควรอนุบาลลูกปลาหมอในกระชังที่ความหนาแน่น 200 ตัว/ตร.ม.

คำสำคัญ : ปลาหมอ อาหารปลา

Abstract

Two experiments were set up to evaluate the effects of diets and stocking density (StD) on growth performance, feed conversion ratio (FCR), survival rate and feed cost per fish of Climbing perch (*Anabas testudineus*) fingerlings. The experiments were conducted in Hapa (1.0×3.0 m²) suspended within a fertilized earthen pond (1000 m²). Fish stocked (individual size of 0.95 ± 0.01 g) were fed twice daily at 5% (bw/day). In the first experiment, fish were stocked at 100 fish/m², and fed with diets with combinations of fish meal: fine rice bran (FM) at 2:1 (38.2% CP), Hi-grade® commercial nursery feed (HG, 40.4% CP) and commercial finishing swine feed: fine rice bran (SW) at 2:1 (32.4% CP). Water quality and fish growth were monitored biweekly for the period of 90 days. The fish were randomly divided into treatments of 100, 150 and 200 fish/m², and fed with SW (32.4% CP) for the second experiment. At the end of the first experiment, mean weight gain (MWG), specific growth rate (SGR), FCR and survival were unaffected by treatments ($p>0.05$). However, feed cost per fish fed SW diet was significantly ($p<0.05$) lower than other groups. In the second experiment, fish in StD of 200 fish/m² had significantly ($p<0.05$) lower MWG and SGR than those at 100 fish/m² and 150 fish/m². No differences ($p>0.05$) in FCR and survival were found among treatments. However, the lowest feed cost per fish was obtained with the highest stocking density of 200 fish/m². Furthermore, B/C ratio was significantly highest in the highest stocking density (200 fish/m²). Considering B/C ratio a stocking density of 200 fish/m² could be recommended for nursing Climbing perch fingerlings in net cage.

Keywords: Climbing perch (*Anabas testudineus*), fish feed

คำนำ

ปลาหมอ (*Anabas testudineus*) เป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านไทยที่ประชาชนทุกระดับชนชั้นของสังคมไทยนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เพราะสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม ผลผลิตส่วนใหญ่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ในด้านการเพาะเลี้ยงโดยทั่วไปเกษตรกรนิยมปล่อยลูกปลาหมอขนาด 2-3 เซนติเมตร ในอัตรา 30-50 ตัวต่อตารางเมตร หรือประมาณ 50,000 – 80,000 ตัวต่อไร่ ทั้งนี้อัตราความหนาแน่นในการปล่อยจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการฟาร์มและเป้าหมายในการผลิตขนาดของปลาหมอที่ต้องการจับขาย ซึ่งหากต้องการปลาหมอที่มีขนาดใหญ่ ควรต้องปล่อยลูกปลาในความหนาแน่นต่ำลงมาประมาณ 20 ตัวต่อตารางเมตรหรือ 32,000 ตัวต่อไร่ (Sarawut, 2005)

แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาหมอก็คือ การปล่อยลูกปลาที่มีขนาดเล็กลงเลี้ยงในบ่อที่มีการเตรียมบ่อไม่ดีหรือไม่มีการกำจัดศัตรูปลาออกไปก่อน ทำให้ลูกปลามีอัตราการอดน้อยและได้ผลผลิตต่ำกว่าที่

ควรจะได้รับ หากเกษตรกรมีการอนุบาลลูกปลาให้มีขนาดโตพอสมควรก่อนปล่อยลงเลี้ยงในบ่อจะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น การปรับปรุงประสิทธิภาพการเลี้ยงปลาของเกษตรกรด้วยการแนะนำให้เกษตรกรอนุบาลลูกปลาก่อนปล่อยลงเลี้ยงในบ่อนั้น ควรเสนอแนะวิธีการที่มีต้นทุนในการดำเนินการต่ำ และปฏิบัติได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งต้นทุนการผลิตที่สำคัญของธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือต้นทุนค่าอาหาร การจัดการที่ดี สามารถช่วยลดต้นทุนนี้ได้ (De Silva *et al.*, 1986)

ฉะนั้นการอนุบาลลูกปลาหมอก่อนการปล่อยเลี้ยง จะทำให้ปลาเจริญเติบโตเร็วและมีอัตราการรอดที่เพิ่มมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสม รวมทั้งการจัดการด้านอาหารเพื่อที่จะหาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหมอ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต ลดความเสี่ยงและต้นทุนในการเลี้ยงปลาหมอของเกษตรกร และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเลี้ยงปลาหมอต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมหน่วยทดลอง

เตรียมบ่อดิน ขนาด 1,000 ตร.ม. จำนวน 1 บ่อ โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 (N-P-K) เพื่อให้หน้าเป็นสีเขียว (Greenwater System) ในอัตรา 4 กก./ไนโตรเจน/ไร่/สัปดาห์ ใช้กระชังในลอนขนาด 1.0×3.0×1.5 ม. (กว้าง×ยาว×ลึก) ซึ่งในบ่อด้วยเสาไม้ไผ่ให้กันกระชังอยู่เหนือระดับพื้นบ่ออย่างน้อย 0.5 ซม. และรักษาระดับให้ขอบด้านบนของกระชังอยู่เหนือผิวน้ำ 30 ซม. ตลอดการทดลอง

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ลูกปลาหมอขนาด 2-3 ซม. ชื้อมาจากฟาร์มเอกชน โดยก่อนปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงจะแช่ด้วยน้ำเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร เพื่อป้องกันโรคพยาธิที่อาจติดมากับตัวปลา ให้อาหารผงสำเร็จรูปไฮเกรดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนทำการทดลอง เพื่อให้ลูกปลาคุ่นเคยกับสภาพของบ่อ แล้วนับจำนวนลูกปลา ชั่งน้ำหนักรวมของลูกปลาในแต่ละกระชังเพื่อหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของลูกปลาแต่ละตัว

การวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหารและคุณภาพน้ำ

ผสมวัตถุดิบอาหารให้เข้ากันแล้วบรรจุอาหารทดลองในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ตลอดช่วงเวลาทดลอง วิเคราะห์โปรตีนในอาหารทดลอง โดยวิธี micro-Kjeldahl ตามวิธีการของ AOAC (1990) ใช้อาหารทดลองเลี้ยงลูกปลา โดยให้อาหารในอัตรา 5% (น้ำหนักตัว/วัน) ทุกวัน วันละ 2 ครั้ง (09:00-10:00 น. และ 15:00-16:00 น.) ปรับปริมาณอาหารที่ให้ตามน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นทุก 14 วัน

ตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อทดลองเมื่อเริ่มต้นและทุก 14 วันจนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิ และ dissolved oxygen ด้วยเครื่อง oxygen meter (YSI Model 59) ค่า Total ammonia วิเคราะห์หาค่าโดยใช้ spectrophotometer (Hach DR/2000) ค่า pH ใช้เครื่อง pH meter (Schott-Gerate CG 840)

การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหมอในกระชัง

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่น 100 ตัว/ตร.ม. ใช้กระชังในการทดลองทั้งหมด 9 กระชัง แบ่งเป็น 3 ทรีตเมนต์ 3 ซ้ำ ระยะเวลาทดลอง 90 วัน โดยใช้อาหารสูตรต่างๆกัน 3 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 ปลาป่นผสมรำละเอียด อัตราส่วน 2 ต่อ 1 (FM)

สูตรที่ 2 อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรด (HG)

สูตรที่ 3 หัวอาหารหมูผสมรำละเอียด อัตราส่วน 2 ต่อ 1 (SW)

การทดลองที่ 2 ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหมอในกระชัง

วางแผนการทดลองแบบ CRD ปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงในกระชังด้วยอัตราความหนาแน่นต่างกัน 3 ระดับ คือ 100, 150 และ 200 ตัว/ตร.ม. ใช้กระชังในการทดลองทั้งหมด 9 กระชัง แบ่งเป็น 3 ทรีตเมนต์ 3 ซ้ำ ระยะเวลาทดลอง 90 วัน ให้อาหารลูกปลาโดยใช้สูตรอาหารที่สรุปจากผลการทดลองที่ 1 (SW)

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

นับและชั่งน้ำหนักลูกปลาในแต่ละหน่วยการทดลองทุกๆ 14 วัน ตลอดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปปรับปริมาณการให้อาหารและคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

ก. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) (เปอร์เซ็นต์/วัน)

$$= 100 \times \frac{(\ln \text{ นน.ปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ นน.ปลาเมื่อเริ่มการทดลอง})}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

ข. อัตรารอด (Survival) %

$$= (\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} / \text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100$$

ค. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

$$= \text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน (ก.)} / \text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (ก.)}$$

ง. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (mean weight gain; MWG) กรัม

$$= \text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก.)} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง (ก.)}$$

จ. อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio)

$$= \text{ราคาลูกปลา (บาท)} / \text{ต้นทุนค่าอาหาร (บาท)}$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละทรีตเมนต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Tukey's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการทดลองที่ 1 พบว่า ลูกปลานิลที่อนุบาลด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่ามีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม (MWG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) อัตราการแลกเนื้อ (FCR) และอัตราการรอดที่ไม่แตกต่างกันในสูตรอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ($P>0.05$) แสดงใน Table 1 แสดงว่าระดับโปรตีนในอาหาร ในช่วง 32-40% สามารถอนุบาลลูกปลานิลได้ผลการเติบโตไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Rahman and Marimuthu (2010) อนุบาลลูกปลานิลในบ่อดิน ด้วยอาหารโปรตีน 32.06% ด้วยความหนาแน่นที่ต่างกัน พบว่าลูกปลาที่มีอัตราการรอดไม่ต่างกัน เช่นเดียวกับการอนุบาลลูกปลานิล Abdelghany (2000) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับลูกปลานิลอยู่ในช่วง 30-40% ทำให้ลูกปลานิลมีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกัน แต่ Alam *et al.* (2010) อนุบาลลูกปลานิลในบ่อคอนกรีต ด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่ำกว่าการทดลองครั้งนี้ (24.7-30.1%) ก็พบว่า ลูกปลาที่มี SGR, FCR และอัตราการรอดไม่ต่างกัน แต่ ลูกปลาที่มี SGR ต่ำกว่าการทดลองครั้งนี้มาก (0.98-1.43) เช่นเดียวกับการทดลองของ Yi *et al.* (2006) อนุบาลลูกปลานิลในกระชังที่แขวนในบ่อดิน ด้วยอาหารโปรตีน 26-28% พบว่าลูกปลาที่มีอัตราการเติบโตค่อนข้างต่ำ และสรุปว่าเป็นสาเหตุมาจากปริมาณโปรตีนในอาหารดังกล่าวต่ำกว่าความต้องการของปลานิลซึ่ง Sangrattanakul (1989) รายงานว่า ความต้องการโปรตีนของปลานิล อยู่ในช่วง 35-45%

อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าอาหารในการอนุบาลลูกปลาด้วยสูตรอาหาร SW มีค่าต่ำสุดส่งผลให้ได้ผลตอบแทน (B/C ratio) สูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงใน Table 1 ทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาในการทดลองครั้งนี้ นับว่าอาหารสูตร SW มีความเหมาะสม สามารถใช้ทดแทนอาหารสำเร็จรูป และทดแทนอาหารอนุบาลลูกปลาสูตรดั้งเดิมที่นิยมใช้กันทั่วไปที่ใช้ปลาป่นเป็นส่วนประกอบ ซึ่งนับเป็นข้อดีสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ที่หาซื้อปลาป่นที่มีคุณภาพในตลาดท้องถิ่นได้ยาก ซึ่งสูตรอาหาร SW ดังกล่าวก็ใช้ได้ผลดีในการอนุบาลลูกปลานิลแปลงเพศอีกด้วย (Ungsethaphand *et al.*, 2009)

Table 1 Growth, feed conversion ratio, survival rate and B/C ratio of Climbing perch after 90 days of first experiment

Indicator	Feed formula (%Protein)			P-Value
	FM (38.2%)	HG (40.4%)	SW (32.4%)	
Initial weight (g)	0.93±0.02	0.92±0.02	0.97±0.01	0.121
Final weight (g)	9.49±0.04	9.40±0.04	9.52±0.06	0.288
Weight gain (g)	8.56±0.06	8.48±0.06	8.56±0.07	0.668
Specific growth rate, SGR (%/day)	2.73±0.07	2.76±0.07	2.63±0.05	0.413
Feed conversion ratio, FCR	2.97±0.04	3.02±0.01	3.05±0.02	0.224
Survival (%)	71.67±1.20	72.00±0.58	72.22±1.00	0.909
Feed cost per fish (Baht) ¹	0.75±0.01 ^a	1.23±0.01 ^b	0.52±0.01 ^c	0.000
B/C ratio ²	5.36±0.07 ^a	3.26±0.02 ^b	7.75±0.06 ^c	0.000

Note: Mean ± se in rows with the different alphabets were statistically different at the significant level of 0.05 when compared by Tukey's test

: Feed costs were calculated on the following variable costs: costs of Hi-grade® commercial nursery feed = B 40/kg, fish meal = B 50/kg, finishing swine feed = B 25/kg, fine rice bran = B 12/kg, and price of fingerling = B 4/fish

ในการทดลองที่ 2 พบว่า ปลาหมอที่อนุบาลด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่าที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ตร.ม. มีน้ำหนักสุดท้าย และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด รองลงมาคือ 150 ตัว/ตร.ม. และ 200 ตัว/ตร.ม. ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และ SGR ที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ตร.ม. แตกต่างกับ 200 ตัว/ตร.ม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับ 150 ตัว/ตร.ม. ($P > 0.05$) ส่วน FCR และอัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงใน Table 2

การที่ลูกปลามีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นนั้น สอดคล้องกับหลายการทดลองที่ผ่านมา เช่น Yi *et al.* (2006) อนุบาลลูกปลาหมอในกระชังที่แขวนในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัว/ตร.ม. และ Rahman and Marimuthu (2010) อนุบาลลูกปลาหมอในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่น 100, 120 และ 140 ตัว/ตร.ม. หรือในปลานิลแปลงเพศที่อนุบาลในกระชังแขวนในบ่อดิน ด้วยความหนาแน่น 100, 200 และ 300 ตัว/ตร.ม. (Ungsethaphand *et al.*, 2009) ทั้งนี้ Refstic and Kittelsen (1976) อธิบายว่า ลูกปลาที่อนุบาลไว้ที่ความหนาแน่นสูง จะได้รับอาหารน้อยลงเพราะต้องแย่งชิงแบ่งอาหารกับปลาตัวอื่น

อย่างไรก็ตาม Rahman and Marimuthu (2010) อนุบาลลูกปลาหมอในบ่อดินส่งผลให้ลูกปลามีอัตราการรอดที่ต่างกัน โดยลูกปลาที่อนุบาลในความหนาแน่นสูงจะมีอัตราการรอดน้อยกว่าที่ความหนาแน่นต่ำ ซึ่งเป็นผล

มาจากการอนุบาลลูกปลาที่ปล่อยลงในบ่อดินโดยตรงมักมีข้อด้อยคือ การให้อาหารไม่ทั่วถึง ที่มักส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดของลูกปลา แตกต่างจากการอนุบาลลูกปลาในกระชัง เป็นข้อยืนยันถึงข้อดีของการอนุบาลลูกปลาในกระชัง ซึ่ง Yi *et al.* (2006) อนุบาลลูกปลาหมอด้วยความหนาแน่นต่างกันในกระชังที่แขวนในบ่อดิน ก็พบว่าอัตราการรอดของลูกปลาไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้

เป็นที่น่าสังเกตว่า FCR ในการทดลองทั้งสองครั้งมีค่าค่อนข้างสูง (2.94-3.05) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองที่ผ่านมา พบว่า FCR มักมีค่าสูงเช่นกัน เช่น Hien *et al.* (2001) อยู่ในช่วง 2.44-3.76 Alam *et al.* (2010) อยู่ในช่วง 3.50-3.52 Rahman and Marimuthu (2010) อยู่ในช่วง 2.45-3.24 Yi *et al.* (2006) มีค่าสูงยิ่งกว่า คืออยู่ในช่วง 4.43-6.03 ซึ่ง Doolgindachabaporn (1994) รายงานว่า ค่า FCR ของการเลี้ยงปลาหมอด โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 1.8-3.0 ซึ่งขึ้นอยู่กับ ชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยง ซึ่งมีระดับโปรตีนแตกต่างกัน

Hien *et al.* (2001) ยังพบอีกว่า FCR ในการอนุบาลลูกปลาหมอดจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตามระดับของอัตราการให้อาหารต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ซึ่ง Blarin and Haller (1982) อธิบายว่า FCR ที่สูงขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการให้อาหาร เป็นผลมาจากกระบวนการย่อยอาหารที่ไม่สมบูรณ์ เพราะเมื่อปริมาณอาหารที่เคลื่อนผ่านระบบลำไส้มากขึ้นทำให้การย่อยและการดูดซึมลดลง ดังนั้นประสิทธิภาพการย่อยอาหารจะถูกลดทอนลงด้วยอัตราการให้อาหารที่สูงขึ้น ในทำนองเดียวกัน Reddy and Katro (1979) ก็พบว่า FCR จะสูงขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการให้อาหารในการทดลองเลี้ยงปลาดุก

แต่ที่การทดลองครั้งนี้ให้อาหารในอัตราค่อนข้างสูง ในอัตรา 5% (น้ำหนักตัว/วัน) เพื่อป้องกันผลที่อาจเกิดขึ้นจากการที่ลูกปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตตามปกติ สอดคล้องกับ Webster *et al.* (2000) ที่แนะนำว่า ในการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสูตรอาหารนั้น การให้อาหารมากเกินไปเกินความต้องการ ดีกว่าการให้อาหารที่ปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตตามปกติ ซึ่งอาจส่งผลให้ได้ผลการทดลองที่ผิดพลาดได้

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาหมอด้วยความหนาแน่น 200 ตัว/ตร.ม. มีค่าต่ำที่สุด และมีอัตราส่วนผลตอบแทนเงินลงทุนสูงที่สุด รองลงมาเป็นความหนาแน่น 150 และ 100 ตัว/ตร.ม. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงใน Table 2

เมื่อศึกษาต้นทุนค่าอาหารในการอนุบาลลูกปลาที่เลี้ยงในอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน พบว่า ที่ความหนาแน่นสูง 200 ตัว/ตร.ม. ให้ B/C ratio สูงสุด ($p < 0.05$) แม้ลูกปลาจะมีการการเติบโตต่ำสุด ($p < 0.05$) ซึ่งการเลือกความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ผลิตว่าเพื่อรายได้ในการจำหน่ายลูกปลา หรือเพื่อต้องการให้ลูกปลาเจริญเติบโตดี (Gomes *et al.*, 2000) เนื่องจากการจำหน่ายลูกปลาหมอดนั้นจะจำหน่ายด้วยหน่วยนับเป็นตัว และในการทดลองครั้งนี้ ความหนาแน่นไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปลา ดังนั้นการตัดสินใจอนุบาลลูกปลาหมอดในกระชังที่อัตราความหนาแน่น 200 ตัว/ตร.ม. มีความเหมาะสมมากที่สุดทั้งด้านอัตราการรอดของลูกปลาและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Table 2 Growth, feed conversion ratio, survival rate and B/C ratio of Climbing perch after 90 days of experiment two

Indicator	Stocking density (per m ²)			P-Value
	100	150	200	
Initial weight (g)	0.97±0.01	0.94±0.02	0.95±0.01	0.433
Final weight (g)	9.52±0.06 ^a	8.94±0.01 ^b	7.89±0.02 ^c	0.000
Weight gain (g)	8.56±0.07 ^a	8.00±0.00 ^b	6.94±0.02 ^c	0.000
Specific growth rate, SGR (%/day)	2.63±0.05 ^a	2.49±0.04 ^a	2.06±0.04 ^b	0.001
Feed conversion ratio, FCR	3.05±0.02	2.94±0.04	2.98±0.02	0.089
Survival (%)	72.22±1.00	72.33±0.33	72.28±0.40	0.993
Feed cost per fish (Baht) ¹	0.52±0.01 ^a	0.46±0.01 ^b	0.40±0.00 ^c	0.000
B/C ratio ²	7.75±0.06 ^a	8.63±0.10 ^b	9.88±0.10 ^c	0.000

Note: Mean ± se in rows with the different alphabets were statistically different at the significant level of 0.05 when compared by Tukey's test

: Feed costs were calculated on the following variable costs: costs of finishing swine feed = B 25/kg, fine rice bran = B 12/kg, and price of fingerling = B 4/fish

คุณภาพน้ำในบ่อทดลองของทั้งสองการทดลองเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทดลอง 90 วัน พบว่า pH อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และแอมโมเนีย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และ อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาโดยทั่วไป (Boyd, 1990) Tabel 3 และ 4

การทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า ในการอนุบาลลูกปลาหมอในกระชังสามารถใช้หัวอาหารหมูรวมสำเร็จรูปผสมรำละเอียด ในอัตราส่วน 2 ต่อ 1 ทดแทนสูตรดั้งเดิมที่ใช้ปลาป่น หรือ หัวอาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปได้ โดยไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลา และ ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหมอในกระชัง คือ 200 ตัว/ตร.ม. เพราะให้ผลดีทั้งด้านอัตราการรอดของลูกปลาและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Table 3 Water quality in the pond after 90 days of first experiment

Indicator	Feed formula (%Protein)			
	FM (38.2%)	HG (40.4%)	SW (32.4%)	P-Value
pH	7.50±0.02	7.50±0.00	7.52±0.02	0.661
Temperature (°C)	28.75±0.03	28.79±0.02	28.77±0.03	0.698
DO (mg/l)	3.05±0.01	3.06±0.01	3.05±0.01	0.921
Total Ammonia (mg/l)	0.102±0.001	0.105±0.001	0.105±0.002	0.350

Table 4 Water quality in the pond after 90 days of experiment two

Indicator	Stocking density (per m ²)			
	100	150	200	P-Value
pH	7.52±0.02	7.52±0.01	7.50±0.00	0.496
Temperature (°C)	28.77±0.03	28.77±0.03	28.78±0.03	0.983
DO (mg/l)	3.05±0.01	3.04±0.01	3.01±0.01	0.071
Total Ammonia (mg/l)	0.105±0.002	0.106±0.001	0.107±0.000	0.501

เอกสารอ้างอิง

- Abdelghany, A.E. 2000. Optimum dietary protein requirements for *Oreochromis niloticus* L. fry using formulated semi-purified diets. In Fitzsimmons, K., Filho, J.C. (eds.). Tilapia Aquaculture in the 21st century. Proceedings from the fifth international symposium on Tilapia aquaculture, 101-108, RJ, Brazil.
- Alam, M.J., Mustafa, M.G., and Islan, M.M. 2010. Effects of some artificial diets on the growth performance, survival rate and biomass of the fry of climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792). Nature and Science 8 (2): 36-42.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 15th edn., AOAC, Arlington, VA. 1360 p.
- Balarin, J.D., and Haller, R.O. 1982. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In Muir, J.R., Roberts, R.J. (eds.). Recent and advance in aquaculture. Croom helm publisher, London, England. p. 267-355.

- Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Birmingham Publishing, Alabama, pp. 482.
- De Silva, S.S., Gunasekera, R.M., and Keembiyahetty, C. 1986. Optimum ration and feeding frequency in *Oreochromis niloticus* young. pp. 559-564. In Maclean, J.L., Dizon, L.B., Hosillos, L.V. (eds.) The First Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Doolgindachabaporn, S. 1994. Development of optimal rearing and culturing system for climbing perch (*Anabas testudineus*, Bloch). Doctoral thesis, University of Manitoba, Canada. 189 p.
- Gomes, L.C., Baldissotto, B., and Senhorini, J.A. 2000. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. *Aquaculture* 183: 73-81.
- Hien, T.T.T., Thien, B.T., Phuong, N.T., and Wilder, M.N. 2001. Effects of feeding rates and frequencies on growth and survival rates of climbing perch (*Anabas testudineus*) fingerlings. Proceedings of the 2000 annual workshop of JICAS Mekhong Delta project, pp. 1-8.
- Rahman, M.A., and Marimuthu, K. 2010. Effect of different stocking density on growth, survival and production of endangered native fish climbing perch (*Anabas testudineus*, Bloch) fingerlings in nursery ponds. *Advances in Environmental Biology* 4(2): 178-186.
- Reddy, S.R., and Katro, S. 1979. Growth rate and conversion efficiency of air breathing catfish, *Heteropheustes fossilis* in relation to ration size. *Aquaculture* 18: 35-50.
- Refstie, T., and Kittelsen, A. 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared Atlantic salmon. *Aquaculture* 8: 319-326.
- Sangrattanakhul, C. 1989. Effect of pelletized diets containing various levels of protein on growth and survival of climbing perch (*Anabas testudineus*, Bloch). Master's Thesis. Kasetsart University. Bangkok, Thailand. 74 p.
- Jesu, S. 2005. Climbing perch. Office of Development and Technology Transfer, Department of Fisheries, Bangkok. Thailand. 42 p. [in Thai].
- Ungsethaphand, T., Pimpimol, T., and Suvarnaraksha, A. 2009. Study on diet and stocking density in net cage culture of sex-reversal tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). In Yi, Y., Xinzhong, W., Yingqi, Z. (eds.). Cage aquaculture in Asia. Proceedings from the second international symposium on Cage aquaculture in Asia, 184-190, Hangzhou, China.

- Webster, C.D., Kenneth R.T., Morgan, A.M., Grisby, E.J., and Gannam, A.L. 2000. Use of hempseed meal, poultry by-product meal, and canola meal in practical diets without fish meal for sunshine bass (*Morone chrysops* X *M. saxatilis*). *Aquaculture* 188: 299-309.
- Yi, Y., Phuong, N.T., and Lin, C.K. 2006. Integrated cage-cum-pond culture systems with high-valued climbing perch (*Anabas testudineus*) in cages suspended in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) ponds. In *Aquaculture CSRP 22nd Annual Technical Report*, 115-131.

**ผลของสาหร่ายสไปรูลินาต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์
ปลาหนังกุ่ม Pangasius และการอนุบาลลูกปลาหนังกุ่ม 4 สายพันธุ์ในกระชัง**

**Effect of Spirulina supplement on the growth and maturation
of Pangasius Catfish brood stock and the nursery performance
of four species of their fingerlings**

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน¹ จิตรลดา สอนตะโก² และดวงพร อมรเลิศพิศาล¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง

*Corresponding author, e-mail:kriang12@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลินาผสมอาหารเม็ดต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ในพ่อแม่ปลาหนังกุ่ม 3 ชนิด ในการทดลองที่ 1 ใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาบึกจากการเลี้ยง อายุ 6 ปี โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดทดลองคือ ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 0% และ 10% ในการทดลองที่ 2 ใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาเผาและปลาสรวยอายุ 3 ปี โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดทดลองคือ ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 0%, 3% และ 6% ในพ่อแม่พันธุ์ปลาเผา และให้ 3% ในพ่อแม่พันธุ์ปลาสรวย ผลการศึกษาพบว่า ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินามีการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลาทั้ง 3 ชนิด มากกว่าชุดการทดลองที่ไม่ผสมสาหร่าย และสามารถเพาะผสมเทียมได้ ลูกปลาที่ได้จากการผสมเทียม 4 สายพันธุ์นำมาอนุบาลในกระชัง โดยพบว่าสายพันธุ์ปลาลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์ (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสรวย และ พ่อปลาเผา x แม่ปลาบึก) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัว (11.4, 5.7 กรัม) อัตราการแลกเนื้อ (1.1, 2) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (0.5, 0.26 กรัม) และอัตราการรอด (100, 95.5%) เรียงตามลำดับ ซึ่งดีกว่าสายพันธุ์ของปลาบึกและปลาสรวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสูตรอาหารผสมสาหร่ายที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาที่เจริญพันธุ์ยาก และการปรับปรุงสายพันธุ์ปลาลูกผสมที่มีคุณภาพและเพียงพอเพื่อการส่งเสริมการเลี้ยงปลาหนังกุ่มเชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: พ่อแม่พันธุ์ปลาหนังกุ่ม สาหร่ายสไปรูลินา การเจริญเติบโต การเจริญพันธุ์ การอนุบาลในกระชัง

Abstract

This study evaluated the effect of fresh *Spirulina* sp. supplement to pellet fish feed on the growth and maturation of brood stock of three different species of *Pangasius* Catfish. 6-year-old Mekong Giant Catfish (MGC, *Pangasianodon gigas*) brood stocks were used in the first experiment consisting of 2 treatments. MGC were fed with 0% and 10% fresh *Spirulina* sp. pellet feed formulation in the treatments 1 and 2, respectively. In the second experiment, 3-year-old of Pla Poh Catfish (*Pangasius bocourti*) and Striped Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) were divided into 4 treatments. The brood stock of Pla Poh Catfish were with fed pellet feed containing 0%, 3% and 6% fresh *Spirulina* sp., whereas the Striped Catfish brood stock were fed with only 3% fresh *Spirulina* sp. The results showed that the maturation of the 3 species of brood stocks, which were fed with different levels of fresh *Spirulina* sp., was better than the brood stock that was not fed any fresh *Spirulina* sp. Additionally, the artificial fertilization was considered successful. The nursery performance in cage of the fingerlings of the 4 catfish strains was evaluated. It was found that both hybrid strains (*P. gigas* x *P. hypophthalmus* and *P. bocourti* x *P. gigas*) exhibited a weight gain of 11.4, 5.7 g, a food conversion rate of 1.1, 2, average daily gain of 0.5, 0.26 g/day and a survival rate of 100, 95.5%, respectively. The findings of the hybrid strains were significantly different from the pure *P. gigas* and *P. hypophthalmus* strains ($p < 0.05$). The findings showed that *Spirulina* sp. could be utilized in the formulation of pellet feed for the rearing of brood stocks, when maturation is difficult. Furthermore, the quality of the hybrid catfish strains still needs further improvement for promotion in commercial cage culture.

Keywords: brood stock of *Pangasius* catfish, *Spirulina* sp., growth, maturation, cage culture

บทนำ

ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) เป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง ไม่มีเกล็ด อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขง ในวัยอ่อนมีฟันและกินเนื้อเป็นอาหาร แต่เมื่อโตขึ้นฟันจะหายไป และเปลี่ยนพฤติกรรมการกินจากกินเนื้อมาเป็นกินพืช เป็นปลาที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ ปลาบึกได้รับความนิยมในการบริโภคเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการและเนื้อมีรสชาติดี เนื้อปลาบึกมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยประกอบไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและกรดไขมันหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ กรดไขมันชนิด omega-3 เช่น docosahexaenoic (DHA) และ omega-6 ในการเพาะเลี้ยงปลาบึกให้ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ จำเป็นต้องสร้างสายพันธุ์จากการเลี้ยงที่มีลักษณะที่ดี ทนต่อโรค มีอัตราการเจริญเติบโตดี แล้วยังสามารถ

พัฒนาเป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ อีกทั้งต้องมีจำนวนพ่อแม่พันธุ์ที่มากเพียงพออีกด้วย มีการศึกษาวิจัยด้านองค์ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับปลาบึก จนสามารถเพาะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกจากบ่อดินประสบความสำเร็จในการเพาะผสมเทียมพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกรุ่น F1 เพื่อผลิตลูกปลารุ่น F2 ที่มีอายุน้อยที่สุดได้เป็นรายแรกของโลก และสามารถเพาะลูกปลาบึกได้จำนวนหนึ่ง แต่ปริมาณยังไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาบึก เนื่องจากใช้เวลาเลี้ยงให้เป็นพ่อแม่พันธุ์นาน 6- 10 ปี (Mengumphan and Saengkrachang, 2008)

ปลาเผา (*Pangasius bocourti* Sauvage) เป็นปลาตระกูลเดียวกับปลาสวาย พบกระจายพันธุ์ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นจำนวนมาก ในประเทศไทยพบมากในแม่น้ำโขงและแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อสัมผัสลำตัวจะมีเมือกเหนียวจำนวนมากที่ขับออกมาบริเวณรูโคนครีบออก เนื้อปลามีสีขาวและรสชาติดี มีราคาค่อนข้างสูง แต่เป็นที่ต้องการของตลาดในประเทศและตลาดต่างประเทศเช่น กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา เกษตรกรจึงเริ่มมีการเพาะเลี้ยงกันมากขึ้น แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการเจริญพันธุ์ ความตกไข่และอัตราการรอด ทำให้การผลิตพันธุ์ปลาเผาไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ปลาสวาย (*Pangasius hypophthalmus*) เป็นปลาที่เลี้ยงในประเทศไทยมานาน เลี้ยงง่าย มีข้อจำกัดในเรื่องการเจริญเติบโตและเนื้อมีสีเหลือง ทำให้ไม่ได้รับความนิยมในการบริโภค แต่มีข้อดีในเรื่องของการเจริญพันธุ์และความตกไข่ ปัจจุบันประเทศที่ส่งออกปลาสวายในรูปเนื้อปลาแล้แซ่แข็ง (Fillet) รายใหญ่คือ ประเทศเวียดนาม โดยสามารถผลิตปลาสวายให้สีเนื้อปลาเป็นสีขาวซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดยุโรปและอเมริกา ปัจจุบันประเทศเวียดนามประสบปัญหาคุณภาพผลผลิต เช่น ระบบการผลิตลูกปลาที่ไม่มีคุณภาพและเพียงพอ เนื่องจากขาดพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพดี มีการปลอมปนกับสายพันธุ์อื่น เกิดเลือดชิดซึ่งส่งผลให้เนื้อปลา Fillet มีน้ำหนักลดลง ปลามีการเจริญเติบโตช้า เนื้อปลาไม่มีคุณภาพมีปัญหาเกี่ยวกับสารตกค้างทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด ดังนั้นประเทศไทยควรใช้ข้อได้เปรียบของการผลิตและการแปรรูปสินค้าสัตว์น้ำที่มีความปลอดภัย มีคุณภาพสูง มาใช้เป็นจุดขายที่ตรงกับความต้องการของตลาดในปัจจุบัน

ในการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้สามารถเจริญพันธุ์ได้นั้นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง อาหารที่ใช้เลี้ยงปลาโดยวัตถุดิบที่นำมาผสมอาหารประกอบไปด้วยปลาป่น รำ ปลายข้าว กากถั่วเหลือง และน้ำมันพืช แต่เนื่องจากปลาบึกเป็นปลาที่มีการเจริญพันธุ์และเติบโตช้า สาหร่ายสไปรูลินามีสารอาหารเช่น โปรตีน 55-70 เปอร์เซ็นต์ (%) คาร์โบไฮเดรต 15-25% ไขมัน 6-8% แร่ธาตุ 7-13% ความชื้น 3-7% เถ้า 8-10% และวิตามินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของสัตว์น้ำ จึงมีการนำสาหร่ายสไปรูลินามาเป็นส่วนผสมในอาหารอีกทั้งสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย (Peerapompisal, Y. 2003; Mahakhan, 2007) Mengumphan and Saengkrachang (2008) ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตและระดับฮอร์โมนเพศของปลาบึกอายุ 4 ปี รุ่นที่ 2 โดยเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินา 9% พบว่าปลาบึกมีแนวโน้มในการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ดีกว่าหน่วยการทดลองที่ไม่เสริมสาหร่ายสไปรูลินา ส่วนในปลาเผาสาหร่ายสไปรูลินาจากภาคเหนือและภาคอีสาน ให้อาหารเม็ดโปรตีน 30% ผสมสาหร่าย สไปรูลินา 0%, 3%, 6% และ 9% ผลการทดลองพบว่า ปลาเผาอายุ 2 ปี ที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินามีแนวโน้มในการเจริญเติบโตดีกว่าหน่วย

การทดลองที่ไม่มีผสมสาหร่ายสไปรูลินา และปลาที่ได้รับอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 3% พบเพศผู้มีน้ำเชื้อ 3 ตัว และเพศเมียมีไข่จำนวน 1 ตัว และมีอัตราการผสม 26 % และไม่พบการเจริญพันธุ์ในปลาเผาะที่ได้รับอาหารที่ไม่มีสาหร่ายผสม (Mengumphan , 2009)

ปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงปลา คือ สายพันธุ์ปลาที่ดี อย่างไรก็ตามสายพันธุ์แต่ละชนิดมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันจึงควรมีการพัฒนาสายพันธุ์ปลาเศรษฐกิจตัวใหม่ขึ้นมาเพื่อรองรับกับความต้องการการบริโภคปลาจากการเพาะเลี้ยงที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์เพื่อการเพาะพันธุ์ของปลาหนังลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาหนัง 3 ชนิดด้วยกัน คือ ปลาเผาะ ปลาสวาย และปลาบึก ด้วยการใช้สาหร่ายสไปรูลินามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์จากนั้นทำการเพาะพันธุ์ลูกปลาเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ปลาลูกผสมที่เจริญเติบโตดี ได้ผลผลิตเนื้อที่มีคุณภาพ และมีลักษณะเนื้อที่ขาวเป็นที่นิยมของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึก ปลาเผาะ และปลาสวาย

ปลาแต่ละชนิดเลี้ยงด้วยสูตรอาหารเม็ดที่มีปริมาณโปรตีน 30% ให้อาหารในอัตรา 3% ของน้ำหนักตัว โดยเตรียมอาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินาในระดับต่างๆ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ซึ่งแบ่งการทดลองในปลา 3 ชนิด ดังนี้

1.1 ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) อายุ 6 ปี น้ำหนัก 6-8 กิโลกรัม แบ่งการทดลองออกเป็น 2 หน่วยทดลองๆ ละ 3 ซ้ำๆ 6 ตัว (ตัวผู้และเมียอย่างละ 3ตัว) ดังนี้

หน่วยทดลองที่ 1 (T1) อาหารเม็ดไม่ผสมสาหร่ายสไปรูลินา หรือ 0%

หน่วยทดลองที่ 2 (T2) อาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 10%

โดยเลี้ยงในบ่อเดียวกันที่แบ่งกั้นคอกขนาด 55 ตารางเมตร จำนวน 6 คอก แสดงสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาบึกดังแสดงในตารางที่ 1 (Table 1) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเม็ดคำนวณจากน้ำหนักแห้ง ยกเว้นสาหร่ายสไปรูลินาที่คำนวณจากสาหร่ายสด

1.2 ปลาเผาะ(*Pangasius bocourti*) และปลาสวาย (*Pangasius hypophthalmus*) อายุ 3 ปี ขนาด 1.5-2 กก. โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 หน่วยทดลองๆ ละ 3 ซ้ำๆ 6 ตัว (ตัวผู้และเมียอย่างละ 3ตัว) ดังนี้

หน่วยทดลองที่ 1 (T1) อาหารเม็ดไม่ผสมสาหร่ายสไปรูลินา หรือ 0% ใช้เลี้ยงปลาเผาะ

หน่วยทดลองที่ 2 (T2) อาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 3%ใช้เลี้ยงปลาเผาะ

หน่วยทดลองที่ 3 (T3) อาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 6%ใช้เลี้ยงปลาเผาะ

หน่วยทดลองที่ 4 (T4) อาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 3%ใช้เลี้ยงปลาสวาย

โดยเลี้ยงในบ่อเดียวกันที่แบ่งกันคอกขนาด 22 ตารางเมตร จำนวน 12 คอก สูตรอาหารปลาเพาะและปลา
 สวายแสดงในตารางที่ 2 (Table 2) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการทำอาหารเม็ดคำนวณจากน้ำหนักแห้ง ยกเว้น
 สำหรับสไปรูลินาที่คำนวณจากสาหร่ายสด

Table 1 Components of pellet feed with *Spirulina* sp. supplement for the brood stock of *P. gigas*

Ingredient (% crude protein)	T 1: 0 % <i>Spirulina</i> sp.			T 2: 10 % <i>Spirulina</i> sp.		
	Raw	Protein	Energy	Raw	Protein	Energy
	(kg)	(%)	(kJ/g)	(kg)	(%)	(kJ/g)
Fishmeal (61%)	17	10.37	242.66	7	4.27	110.92
Fresh spirulina (58%)	0	0	0	10	5.80	135.72
Soybean (44%)	39	17.16	601.55	39	17.16	601.54
Rice bran (8%)	22	1.76	322.18	22	1.76	322.18
Broken rice (6%)	20	1.2	280.08	20	1.20	280.08
Oil (0%)	2	0	0	2	0	0
Total	100	30.49	1,446.47	100	30.19	1,450.44

Note: Proximate analysis by AOAC, 1990

Table 2 Components of pellet feed with *Spirulina* sp. supplement for the brood stock of
P. bocourti and *P. hypothamus*

Ingredient (% crude protein)	T 1: 0 % <i>Spirulina</i> sp.			T 2: 3 % <i>Spirulina</i> sp.			T 3: 6 % <i>Spirulina</i> sp.		
	Raw	Protein	Energy	Raw	Protein	Energy	Raw	Protein	Energy
	(kg)	(%)	(kJ/g)	(kg)	(%)	(kJ/g)	(kg)	(%)	(kJ/g)
Fishmeal (61%)	16	9.7	274.42	13	7.93	222.97	10	6.1	171.51
Fresh spirulina (58%)	0	0	0	3	1.74	56.54	6	3.48	113.08
Soybean (44%)	40	17.6	604.54	40	17.6	604.54	40	17.6	604.54
Rice bran (8%)	21	1.68	322.25	21	1.68	322.25	21	1.68	322.25
Broken rice (6%)	21	1.26	271.53	21	1.26	271.53	21	1.26	271.53
Oil (0%)	2	0	16.94	2	0	16.94	2	0	16.94
Total	100	30.3	1489.68	100	30.21	1494.77	100	30.12	1499.85

Note: Proximate analysis by AOAC, 1990

2. การเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์และการผสมเทียม

ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม ทำการประเมินการพัฒนาของไข่และน้ำเชื้อ โดยตรวจความพร้อมของแม่พันธุ์ด้วยการสังเกตการขยายตัวของท้องที่กว้างขึ้นและนึ่ม ระยะเวลาพัฒนาการของไข่โดยการใช้สายยางขนาดเล็กดูดหรือใช้มือรีดที่ท้อง ไข่ปลาบักที่มีความพร้อมผสมเทียมจะมีขนาดประมาณ 1.5 มม. สีเหลืองอ่อนใส ไข่ปลาเผาะจะมีขนาดประมาณ 2 มม. มีสีขาวใส และไข่ปลาสวายจะมีขนาดประมาณ 1.2-1.5 มม. มีสีเหลืองอ่อนใส ส่วนในพ่อพันธุ์ปลาที่มีความพร้อมผสมเทียมน้ำเชื้อจะมีสีขาวขุ่น เมื่อพ่อแม่พันธุ์ปลาพร้อมทำการผสมเทียม จะฉีดฮอร์โมน Luteinizing Hormone-Releasing Hormone (LHRH) เพื่อกระตุ้นให้ไข่สุกพร้อมกัน และน้ำเชื้อเจริญเต็มที่ โดยฉีด 2 เข็มในตัวเมีย ระยะเวลาการฉีดห่างกัน ประมาณ 8-10 ชั่วโมง เข็มที่ 1 ฉีด LHRH ปริมาณ 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ผสมโมติเลียม (motilium) ขนาด 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (มก./กก.) ทิ้งไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วฉีดเข็มที่ 2 ปริมาณ 20 ไมโครกรัม ผสมโมติเลียม 5 มก./กก. ส่วนตัวผู้ฉีด LHRH ปริมาณ 10 ไมโครกรัม/กก. ผสมโมติเลียม 5 มก./กก. หลังจากฉีดประมาณ 6-10 ชั่วโมง สามารถรีดไข่และน้ำเชื้อได้ แล้วทำการวัดปริมาณไข่และน้ำเชื้อ และคำนวณ % ของปลาที่มีไข่และน้ำเชื้อ แล้วนำมาผสมเทียมจากแต่ละหน่วยทดลอง

3. การอนุบาลลูกปลาในกระชัง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 หน่วยทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ รวมจำนวน 12 กระชังๆ ขนาด 2 x 1.5 x 1 เมตร นำลูกปลาอนุบาลในบ่อซีเมนต์จนได้ขนาดลูกปลาน้ำหนัก 180-200 กรัมต่อกระชัง จากนั้นแบ่งหน่วยการทดลองออกเป็น

หน่วยทดลองที่ 1 (T1) ลูกปลาจากพ่อปลาสวาย (Swai) x แม่ปลาสวาย (Swai)

หน่วยทดลองที่ 2 (T2) ลูกปลาจากพ่อปลาบัก (Buk) x แม่ปลาบัก (Buk)

หน่วยทดลองที่ 3 (T3) ลูกปลาจากพ่อปลาบัก (Buk) x แม่ปลาสวาย (Swai)

หน่วยทดลองที่ 4 (T4) ลูกปลาจากพ่อปลาเผาะ (Poh) x แม่ปลาบัก (Buk)

ให้อาหารลูกปลาดูกสูตรอาหารที่มีโปรตีนปริมาณ 30 % ในอัตรา 3 % ของน้ำหนักตัว ระยะเวลาทดลอง 9 สัปดาห์ จากนั้นวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของแต่ละหน่วยการทดลอง ทุกๆ 30 วัน ดังนี้

$$\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว (weight gain, WG)} = \frac{\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด}}$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain, ADG)} = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (food conversion rate, FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

ผลการทดลอง

1. การเลี้ยงและการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์

การเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์ปลานิลในระยะเวลา 5 เดือน พบว่า อัตราการเจริญเติบโต/วัน (ADG) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG) และอัตราการแลกเนื้อ (FCR) ของหน่วยการทดลองที่ให้อาหารไม่ผสมสาหร่ายสไปรูลินา และหน่วยการทดลองที่ให้อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 10% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3 (Table 3)

Table 3 Effect of *Spirulina* sp. supplement on growth in the brood stock of *P. gigas* over a period of 5 months

Treatment	ADG (g/day)	WG (kg)	FCR
T1: 0% <i>Spirulina</i> sp.	4.78±1.29	1.72±0.47	1.05±0.02
T2: 10% <i>Spirulina</i> sp.	4.71±0.48	1.70±0.17	1.04±0.04

Note: Data expressed as mean± SE

การเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลานิลในเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมแสดงในตารางที่ 4 (Table 4) โดยพบว่า หน่วยทดลองที่ 1 ให้อาหารเม็ดไม่ผสมสาหร่าย สามารถรีดน้ำเชื้อได้จากพ่อพันธุ์ปลานิล 1 ตัวเท่านั้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพ่อพันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 11.11% จากพ่อพันธุ์ปลานิลทั้งหมด 9 ตัว มีปริมาณน้ำเชื้อ 2.87 มล. ต่อน้ำหนักปลา 1 กก. และแม่พันธุ์ปลานิลไม่มีการเจริญพันธุ์หรือไม่มีไข่ ส่วนหน่วยทดลองที่ 2 ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 10% พบว่า สามารถรีดน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ปลานิลได้ 2 ตัว โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพ่อพันธุ์ปลานิลที่เจริญพันธุ์ได้ 22.22% จากพ่อพันธุ์ปลานิลทั้งหมด 9 ตัว มีปริมาณน้ำเชื้อเฉลี่ย 1.84 มล. ต่อน้ำหนักปลา 1 กก. และยังรีดไข่แม่พันธุ์ปลานิลได้อีก 4 ตัวด้วย โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแม่พันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 44.44% จากแม่พันธุ์ปลานิลทั้งหมด 9 ตัว น้ำหนักไข่เฉลี่ย 38.88 กรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กก. โดยไข่ 1 กรัม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 776 ฟอง มีอัตราการเพาะผสมเทียมเฉลี่ย 54% ได้ลูกปลานิลขนาดยาว 1-2 เซนติเมตร และมีจำนวนประมาณ 1,300 ตัว

Table 4 Effect of *Spirulina* sp. supplement on maturation in the brood stock of *P. gigas*

Treatment	Number/ % Matured fish	Egg weight (g/kg)	Number of eggs (eggs/g)	Sperm volume (ml/kg)
T1: 0% <i>Spirulina</i> sp.	1/11.11	-	-	2.87
T2: 10% <i>Spirulina</i> sp.	2/22.22	-	-	1.84±0.03
	4/44.44	38.88±10.60	776±20.4	-

Note: Note: Data expressed as mean± SE. Number of male or female fish were 9 fish per treatment.

การเจริญเติบโตของพ่อแม่พันธุ์ปลาเผาะและปลาสวาย ผลการทดลองพบว่า ADG และ WG ของหน่วยการทดลองที่ 1 ให้อาหารไม่ผสมสาหร่ายสไปรูลินา (0%) และหน่วยการทดลองที่ 2-4 ให้อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 3%, 6% และ 3% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พบว่าการเลี้ยงปลาเผาะด้วยอาหารผสมสาหร่าย 3% มีแนวโน้มเติบโตเจริญเติบโตดีที่สุด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 5 (Table 5)

Table 5 Effect of *Spirulina* sp. supplement on growth in the brood stock of *P. bocourti* and *P. hypophthalmus* over a period of 5 months

Treatment	Species	ADG (g/day)	WG (g)	FCR
T1: 0% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	4.24±0.67	636.66±27.02	6.80±1.73
T2: 3% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	5.35±0.87	803.33±40.92	5.40±1.53
T3: 6% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	4.30±0.12	645.40±59.00	5.70±1.42
T4: 3% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. hypophthalmus</i>	3.62±0.45	543.52±33.96	6.90±1.32

Note: Data expressed as mean± SE

การเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลาเผาะแสดงในตารางที่ 6 (Table 6) ผลการทดลองพบว่า หน่วยทดลองที่ 3 ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 6 % สามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาเผาะให้มีน้ำเชื้อได้ 3 ตัว โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพ่อแม่พันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 33.33% จากพ่อแม่พันธุ์ปลาเผาะทั้งหมด 9 ตัว มีปริมาณน้ำเชื้อเฉลี่ย 2.83 มล. ต่อน้ำหนักปลา 1 กก. และวัดไข่แม่พันธุ์ปลาเผาะได้จำนวน 2 ตัว จากหน่วยทดลองที่ 2 ให้อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 3% โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแม่พันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 22.22% จากแม่พันธุ์ปลาเผาะทั้งหมด 9 ตัว

น้ำหนักไข่เฉลี่ย 105 กรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กก. โดยไข่ 1 กรัมมีจำนวนไข่เฉลี่ย 76.25 ฟอง แต่ไม่สามารถผสมเทียมได้เนื่องจากไข่ปลาเพาะไม่สมบูรณ์ ซึ่งลักษณะไข่มีสีเหลืองและมีขนาดเล็กกว่า 2 มม. ส่วนในหน่วยทดลองที่ 1 เลี้ยงปลาเพาะด้วยอาหารเม็ดไม่ผสมสาหร่ายไม่สามารถรีดไข่และน้ำเชื้อได้เลย

การเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลาทรายในหน่วยทดลองที่ 4 อาหารเม็ดผสมสาหร่าย 3 % พบว่าสามารถเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาทรายที่มีน้ำเชื้อได้ 5 ตัว โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพ่อแม่พันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 55.55% จากพ่อแม่พันธุ์ปลาทรายทั้งหมด 9 ตัว มีปริมาณน้ำเชื้อเฉลี่ย 6.85 มล. ต่อน้ำหนักปลา 1 กก. และรีดไข่แม่พันธุ์ปลาทรายได้จำนวน 4 ตัวจาก โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของแม่พันธุ์ที่เจริญพันธุ์ได้ 44.44% จากแม่พันธุ์ปลาทรายทั้งหมด 9 ตัว น้ำหนักไข่เฉลี่ย 305 กรัมต่อน้ำหนักปลา 1 กก. โดยไข่ 1 กรัมมีจำนวนไข่เฉลี่ย 856 ฟอง โดยมีอัตราการผสมประมาณ 65 % และได้ลูกปลานายาว 1-2 เซนติเมตร จำนวนประมาณ 5,000 ตัว

Table 6 Effect of *Spirulina* sp. supplement on maturation in the brood stock of *P. bocourti* and *P. hypothamus*

Treatment	Species	Number/ % Matured fish	Egg Weight (g/kg)	Number of eggs (eggs/g)	Sperm volume (ml/kg)
T1: 0% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	-	-	-	-
T2: 3% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	2/22.22	105.00±5.0	76.25±1.25	-
T3: 6% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. bocourti</i>	3/33.33	-	-	2.83±1.36
T4: 3% <i>Spirulina</i> sp.	<i>P. hypothamus</i>	4/44.44	305.00±5.0	856 ± 2.54	-
	<i>P. hypothamus</i>	5/55.55	-	-	6.85±2.54

Note: Data expressed as mean± SE. Number of male or female fish were 9 fish per treatment.

การอนุบาลในกระชัง

จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลูกปลา 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) พ่อปลาทราย x แม่ปลาทราย 2) พ่อปลาบึก x แม่ปลาบึก 3) พ่อปลาบึก x แม่ปลาทราย และ 4) พ่อปลาเพาะ x แม่ปลาบึก โดยทดลองเลี้ยงในกระชังเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาทราย) และ ปลาลูกผสม (พ่อปลาเพาะ x แม่ปลาบึก) มีค่าเฉลี่ยของ WG 11.40 ± 0.96 และ 5.72 ± 0.13 กรัม ค่าเฉลี่ยของ ADG 0.54 ± 0.04 และ 0.26 ± 0.0 กรัม และค่าเฉลี่ยของอัตราการรอด 100% และ 95 % เรียงตามลำดับโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับลูกปลาบึกและลูกปลาทรายที่เป็นสาย

พันธุ์เดิม และยังพบว่าปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย) มีค่า WG, ADG, FCR และอัตราการรอดดีที่สุด
ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 1 (Figure 1)

Table 7 The growth of fingerlings of 4 catfish strains over a period of 9 weeks in cage

Growth	Strains			
	Swai x Swai	Buk x Buk	Buk x Swai	Poh x Buk
WG (g/each)	4.29 ± 0.82 ^a	4.95 ± 0.13 ^a	11.40 ± 0.96 ^b	5.72 ± 0.13 ^b
ADG (g/day)	0.20 ± 0.03 ^a	0.24 ± 0.03 ^a	0.54 ± 0.04 ^b	0.26 ± 0.0 ^a
FCR	1.57 ± 0.09 ^a	1.63 ± 0.07 ^a	1.16 ± 0.06 ^a	2.04 ± 0.05 ^b
Survival (%)	72.46 ± 10.72 ^a	65.92 ± 4.17 ^a	100 ± 0.00 ^b	95.55 ± 3.85 ^b

Note: Number showed mean ± SE. Letter a, b in column mean significance different ($p < 0.05$)

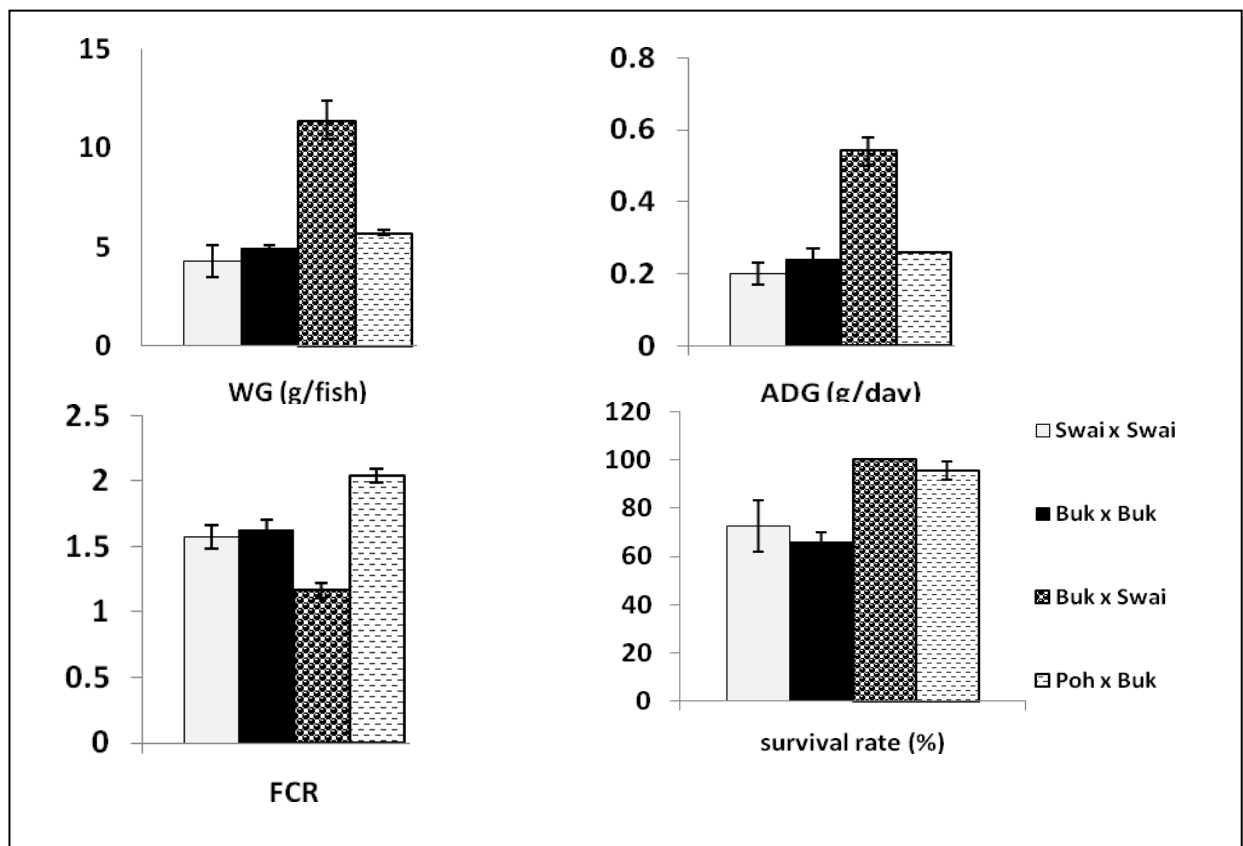


Figure 1 Comparison of WG, ADG, FCR and survival of fingerlings of 4 catfish strains

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึก ปลาเผาะและปลาสร้อย อัตราการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของปลาบึก อายุ 6 ปี ปลาเผาะและปลาสร้อย อายุ 2 ปี ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์ 6% และ 3 % ตามลำดับ มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่ไม่ได้เสริมสาหร่ายสไปรูลินา เนื่องจากสูตรผสมอาหารที่ทำให้มีการควบคุมปริมาณโปรตีนและพลังงานให้ใกล้เคียงกัน มีรายงานการศึกษาของ Phromkunthong and Pipattanawattanakul (2005) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าของสาหร่ายสไปรูลินาต่อการเจริญเติบโตและระดับแอนติบอดีในปลาอุกพันธุ์ลูกผสม โดยการทดลองใช้อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาแห่งที่ระดับ 0-30% ใช้ระยะเวลาเลี้ยงนาน 8 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 10% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุด Mengumphan and Saengkrachang (2008) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของปลาบึกอายุ 5 ปี โดยให้อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 0%, 5% และ 10% โดยในอาหารผสมมีปริมาณโปรตีน 30% ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสูตรอาหารที่ผสมสาหร่าย 10% เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาบึกมากที่สุด Promya and Saeton (2006) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าปลานิลแดงโดยใช้สาหร่ายสไปรูลินาสด ผลการศึกษพบว่า อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด 5% มีการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีที่สุด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าสาหร่ายสไปรูลินามีผลต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ทั้งในปลาหนังและปลาเกล็ด โดยปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาสดที่นิยมนำมาเสริมในสูตรอาหารคือ 5-10%

จากผลการทดลองพบว่า ปลาทั้งสามชนิดที่มีการเจริญพันธุ์ มีความสมบูรณ์เพศ และสามารถเพาะผสมพันธุ์เทียมได้มากพบในหน่วยทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 3%, 6% และ 10% ในขณะที่พ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยงโดยไม่ผสมสาหร่ายไม่พบการเจริญพันธุ์หรือพบน้อยกว่า โดยพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกที่ผสมพันธุ์ได้ในครั้งนี้ มาจากพ่อแม่พันธุ์รุ่นที่ 1 อายุ 6 ปี ในบ่อดิน สามารถฟักได้ลูกปลาบึกรุ่นที่ 2 และในปลาเผาะกับปลาสร้อยมาจากพ่อแม่พันธุ์อายุ 3 ปี แสดงว่าในสาหร่ายสไปรูลินาที่มีผลต่อการเจริญพันธุ์อาจเนื่องมาจากสาหร่ายมีสารอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ และกรดไขมันที่เป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญพันธุ์ โดยเป็นกรดไขมันที่จำเป็นในกลุ่ม gamma linolenic acid (GLA) และเป็นสารตั้งต้นในการผลิตฮอร์โมน prostaglandins (PGE1) ที่มีบทบาทสำคัญต่อกลไกการทำงานของร่างกาย การหมุนเวียน ความดันของเลือด และระบบฮอร์โมน (www. Spirulia-source.com) นอกจากนี้ Peerapornpisal (2003) และ Mahakhan (2007) ยังพบว่าในสาหร่ายสไปรูลินามีธาตุอาหารและวิตามินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของสัตว์น้ำ ในปลาบึกอายุ 5 ปี ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 10% สามารถเจริญพันธุ์ได้ มีพ่อแม่ปลาที่มีน้ำเชื้อและไข่ และสามารถผสมเทียมได้ลูกปลาบึกรุ่นที่ 2 จากการเลี้ยงในบ่อดินครั้งแรก ประมาณ 2,000 ตัว (Mengumphan and Saengkrachang, 2008) ส่วนในปลาเผาะอายุ 3 ปี ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม

สำหรับ สไปรูลิना 3% สามารถมีระดับฮอร์โมนเพศ estradiol and testosterone เฉลี่ยสูงกว่าปลาเผาะที่เลี้ยงด้วยอาหารไม่ผสมสาหร่าย และมีระดับฮอร์โมนเพศสูงสุดในเดือนมีนาคมและในเดือนกรกฎาคม โดยสามารถมีไข่และผสมเทียมได้สำเร็จด้วย (Mengumphan, 2009) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Promya *et al.* (2011) พบว่าปลาแพนซีกราฟที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินาสดและแห้ง 5-10 % ที่ระดับโปรตีนรวมของอาหาร 30 % ปลามีการเจริญพันธุ์ได้ดีกว่าไม่ผสมสาหร่ายโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อดินด้วยสูตรอาหารที่ผสมสาหร่าย 5% และ 10 % มีปริมาณวิตามินอีมากที่สุดในสูตรอาหารที่ผสมสาหร่าย 10 % และพบปริมาณกรดไขมันชนิด Gamma linolenic acid (GLA), Arachidonic acid (AA), Eicosa Pentanoic Acid (EPA) และ Docosa Hexanoic Acid (DHA) ในอาหารผสมสาหร่าย และสามารถได้พ่อแม่พันธุ์ปลาบึกจากหน่วยการทดลองที่ผสมสาหร่าย 5% และ 10 % จำนวน 1 คู่ ส่วนสูตรอาหารผสมสาหร่ายที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาเผาะ พบปริมาณวิตามินอีมากที่สุดในสูตรอาหารที่ผสมสาหร่าย 6% และสามารถได้พ่อแม่พันธุ์ปลาจากหน่วยการทดลองที่ผสมสาหร่าย 3 และ 6 % ตามลำดับ (Mengumphan, 2010) กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด GLA, AA, EPA และ DHA มีความจำเป็นต่อระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของปลา โดยกรดไขมัน AA สามารถที่จะเปลี่ยนเป็น prostaglandins (PGs) ที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมปริมาณฮอร์โมนเพศที่ช่วยในการพัฒนาการสร้างอสุจิและไข่ให้สุก (Wade and Van Der Kraak, 1993; Sorbera *et al.*, 2001) ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวกลุ่มโอเมก้า 3 เช่น EPA และ DHA ซึ่งเป็นกรดไขมันกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันและการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ของปลา (Puangkaew *et al.*, 2004) ส่วนวิตามินอีมีบทบาทต่อระบบสืบพันธุ์ปลา ความคงไข่ และขนาดของไข่ปลา (Harlioglu and Barim, 2004) ช่วยป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ และเพิ่มประสิทธิภาพในการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน ซึ่งทำให้ปลาสุขภาพแข็งแรงและเจริญเติบโตดี (Qureshi, 1995)

หลังจากการอนุบาลลูกปลา 4 สายพันธุ์ในกระชังเป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าสายพันธุ์ปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย และพ่อปลาเผาะ x แม่ปลาบึก) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัว อัตราการแลกเนื้อ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน และอัตราการรอด ตามลำดับ ดีกว่าและแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับสายพันธุ์ปลาบึกและปลาสวาย ทั้งนี้เนื่องจากลูกผสมเกิดลักษณะที่มีค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตรุ่นลูกดีกว่ารุ่นพ่อแม่ (heterosis) และสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพการเลี้ยงในกระชัง โดยกินอาหารเม็ดลอยน้ำได้ดีกว่าปลาบึกและปลาสวาย ส่วนปลาบึกมีพฤติกรรมกินอาหารตามพื้นดิน ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่ และเจริญเติบโตได้ดีในบ่อดิน ดังนั้นการเลี้ยงในกระชังที่มีขนาดเล็กจึงส่งผลให้การกินอาหารของปลาบึกลดน้อยลง ส่วนอัตราการรอดของปลาบึกและปลาสวาย (65-75%) พบว่าลดลงในเดือนมกราคมเมื่อเทียบกับปลาลูกผสม (95-100%) เนื่องจากในช่วงดังกล่าวเป็นฤดูหนาว และยังพบโรคจากพยาธิภายนอกในปลาสวายและปลาบึก เช่นเดียวกับการศึกษาเลี้ยงปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย) ในกระชังขนาด 6x6x2 เมตร ปล่อยปลาขนาด 700 กรัม อัตรา 1ตัว/ตารางเมตร ให้อาหารเม็ดลอยน้ำ พบว่าในระยะเวลา 6 เดือน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น

เนื้อ 1.2 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 15 กรัม มีผลตอบแทนเบื้องต้น 3,800บาท หรือ 7,600 บาท/ปี ส่วนการเลี้ยงปลาบึกและปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย) ในบ่อดิน ปล่อยปลาขนาด 400 กรัม อัตราการปล่อย 1 ตัว/3ตารางเมตร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.7 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน 8 กรัม อัตราการรอด 100% ได้ผลตอบแทนเบื้องต้น 7,950 บาท หรือประมาณ 84,800 บาท/ไร่/ปี และพบว่าปลาบึกมีอัตราการเจริญเติบโตในบ่อดินดีกว่าการเลี้ยงในกระชัง (Mengumphon, 2010)

สรุปและข้อเสนอแนะ

อัตราการเจริญเติบโต และการเจริญพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์ปลาบึก ปลาเผาะและปลาสวาย ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลินา 10 เปอร์เซ็นต์ 6% และ 3 % ตามลำดับ มีอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการให้อาหารผสมสาหร่ายทำให้พ่อแม่พันธุ์ปลาบึกมีการเจริญเติบโตโดยเฉลี่ยสูงกว่า และยังช่วยให้พ่อแม่พันธุ์มีความสมบูรณ์เพศมากขึ้น สามารถรีดไข่น้ำเชื้อ และผสมเทียมได้มากกว่าพ่อแม่พันธุ์ที่ไม่ได้ให้อาหารผสมสาหร่าย ส่วนการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของสายพันธุ์ปลาลูกผสม (พ่อปลาบึก x แม่ปลาสวาย และ พ่อปลาเผาะ x แม่ปลาบึก) มากกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสายพันธุ์ปลาบึกและปลาสวายที่เลี้ยงกระชัง ควรทำการศึกษาต่อไปโดยเลี้ยงลูกปลาให้ได้ขนาดตลาดประมาณ 1.2-1.5 กก. และประเมินผลตอบแทนเบื้องต้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสูตรอาหารผสมสาหร่ายที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาที่เจริญพันธุ์ยาก และการปรับปรุงสายพันธุ์ปลาลูกผสมที่มีคุณภาพ เช่น การพัฒนาให้เป็นพ่อแม่พันธุ์ควบคู่กับการคัดและปรับปรุงพันธุ์ ให้มีเพียงพอเพื่อการส่งเสริมการเลี้ยงปลาหนังเชิงพาณิชย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้การสนับสนุนอนุเคราะห์สถานที่ และอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ ขอขอบคุณ Mr.Warren Andrew Turner ที่ช่วยตรวจแก้ไขการใช้ภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA. 1360 p.
- Harloglu, M. and Özden, B. 2004. The effect of dietary vitamin E on the pleopodal egg and stage-1 juvenile numbers of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus*. *Aquaculture* 236 (1-4): 267-276.
- Mahakhan, A. 2007. Algae Rice Nutrition and Test. Thailand Institute of Scientific and Technology. Pratumthani. [in Thai]
- Mengumphan, K. 2008. The PLa Buk Aquaculture for Sustainable Utilization. Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University. Chiang Mai. 176 p.
- Mengumphan, K. 2009. Growth Performance, Sex Hormone Levels and Maturation Ability of Pla Pho (*Pangasius bocourti*) Fed with *Spirulina* sp Supplementary Pellet and Hormone Application. *Int J. Agric. Biol.* 11: 458-462.
- Mengumphan, K. 2010. The Efficiency on the Production System of Mekong Giant Catfish and White Meat Catfish. Final Report, National Research Council of Thailand. Bangkok. 60 p. [in Thai]
- Mengumphan, K. and Saengkrachang, J. 2007. Growth Sex Hormone Red and White Blood Cell of the PLa Buk 4 Years Old Culture with *Spirulina* sp Supplementary Pellet. *Thai Fisheries Gazette* Volume 60(6): 510-511. [in Thai]
- Mengumphan, K. and Saengkrachang, J. 2008. Production of Generation 2 Mekong Giant Catfish (*Pangasinodon gigas*) Cultured with *Spirulina* sp. *Maejo Int. J. Sci. Tech.* 2(3): 559-567
- Peerapornpisal, Y. 2003. Algae Biology. Faculty of Science, Chiang Mai University. Chiang Mai. 225p. [in Thai].
- Phromkunthong, W., and Pipattanawattanakul, A. 2005. Application of *Spirulina* sp. for immune stimulation and growth increment in hybrid catfish, *Clarias macrocephalus* (Günther) x *Clarias gariepinus* (Burchell). *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 10 (2): 195-203. [in Thai]
- Promya, J. and Saeton, K. 2006. Culture of Red Tilapia (*Oreochromis* sp.) by Fresh *Spirulina platensis* (Nordstedt) Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University. Chiang Mai. 30 p. [in Thai]

- Promya, J. Saeton, K., and Trichiyaporn, S. 2011. Effect of *Spirulina* sp. for Growth Gonadosomatic index Carotenoids and Immunity in Fancy Carp. Proceeding of 5th National Conference on Algae and Plankton. Prince of Songkla University Songkhla. 157 p. [in Thai]
- Puangkaew J., Kiron V., Somamoto T., Okamoto N., Satoh S., Takeuchi, T., and Watanabe T. 2004. Nonspecific immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*. Walbaum) in relation to different status of vitamin E and highly unsaturated fatty acids. Fish Shellfish. Immunol. 16: 25-39.
- Qureshi, A. 1995 .Immunomodulatory effects of spirulina supplementation in chicken 44th Western Poultry Disease Conference North Carolina State University, Raleigh, NC, 117 pp.
- Sorbera, A. Asturiano, F. Carrillo, M. and Zanuy, S. 2001. Effects of polyunsaturated fatty acids and prostaglandins on oocyte maturation in a marine teleost, the European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Biol. Reprod. 64: 382–389.
- Wade, M., and Kraak, D. 1993. Arachidonic acid and prostaglandin E2 stimulate testosterone production by goldfish testis *in vitro*. Gen. Comp. Endocrinol. 90: 109–118.
- www. Spirulia-source.com [2010, January 25]