

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมและต้นทุนในการอนุบาลลูกปลาเลียหินวัยรุ่น

Study of suitable feed and feed cost for nursing of Stonelapping minnow

(*Garra cambodgiensis* (Tirant, 1884)) juveniles

เกรียงไกร สีตะพันธุ์^{1*}, สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล², เจนจิรา แก้วตีบ², อัฐสระราม แสนสุภา¹
และจักรพันธ์ สุวานิจสรณ์¹

Kriengkrai Seetapan^{1*}, Sittthisak Pinmongkholgul², Janejira Kaewtip¹, Itsaram Saensupa¹,
and Jakkaphan Tanitsorn¹

¹ สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

² สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

¹ Department of Fishery, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000

² Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao province 56000

* Corresponding author: kook82@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมและต้นทุนในการอนุบาลลูกปลาเลียหินวัยรุ่น ด้วยอาหารต่างกัน 5 ชนิด ได้แก่ ปลาป่น อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรท อาหารปลากินเนื้อ อาหารปลากินพืช และรำละเอียด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ใช้ลูกปลาความยาวเฉลี่ย 2.60 ± 0.31 เซนติเมตร (0.24 ± 0.09 กรัม) จำนวน 40 ตัว/ตู้ ทดลองในตู้กระจกขนาด $0.30 \times 0.50 \times 0.30$ เมตร เลี้ยงนาน 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ลูกปลาเลียหินที่อนุบาลด้วยปลาป่นมีความยาวที่เพิ่มขึ้น (1.45 ± 0.028 เซนติเมตร/ตัว) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (0.41 ± 0.005 กรัม/ตัว) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (1.69 ± 0.04 %/วัน) และอัตราการแลกเนื้อ (3.48 ± 0.51) ดีกว่าปลาเลียหินในกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนอัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าอาหารมีค่าต่ำสุดเมื่ออนุบาลลูกปลาด้วยรำละเอียด เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) พบว่าการอนุบาลลูกปลาด้วยรำละเอียด มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงควรอนุบาลลูกปลาเลียหินวัยรุ่นด้วยรำละเอียด

คำสำคัญ: ปลาเลียหิน, อาหาร, อัตราการเจริญเติบโต

Abstract

Study of suitable feed and feed cost for nursing of Stonelapping minnow (*Garra cambodgiensis*) juveniles. Groups of fish were fed in 5 treatments, including: fish meal (FM), Hi-grade[®] commercial nursery feed (HG), carnivorous feed (CF), herbivores feed (HF) and fine rice bran (RBM). The experiments were a completely randomized design (CRD) in 3 replications. Initially the fish were an average length of 2.60 ± 0.31 cm (0.24 ± 0.09 g) in aquarium $0.30 \times 0.50 \times 0.30$ m in size. In total there were 40 fish per aquarium reared for 60 days. At the end of the experiment, a significant increasing of the growth performance in fish fed FM was better than other treatments

as length gain (1.45 ± 0.03 cm/fish), weight gain (0.41 ± 0.01 g/fish), specific growth rate (1.69 ± 0.04 %/day), and feed conversion ratio (3.48 ± 0.51). However, the lowest feed cost per fish was reared with RBM. Furthermore, B/C ratio was significantly highest in fish was reared with RBM ($p < 0.05$). Considering B/C ratio the RBM could be recommended for nursing *G. cambodgiensis* juveniles.

Keywords: *Garra cambodgiensis*, diet, growth performance

บทนำ

ปลาเลียหิน หรือปลาฉลามัน (*Garra cambodgiensis* (Tirant, 1884)) มีชื่อสามัญว่า Stonelapping minnow เมื่อโตเต็มที่มีขนาดตัว 8-15 เซนติเมตร เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กที่พบได้ในลำธารขนาดเล็กถึงขนาดกลางตั้งแต่เชิงเขาจนถึงพื้นที่สูง (Kottelat, 1998) ลักษณะที่อยู่อาศัยของปลาชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นบริเวณน้ำไหล พื้นท้องน้ำเป็นก้อนหินขนาดปานกลาง และมีสาหร่ายเกาะติด ปลาเลียหินเป็นปลาที่มีรายงานว่ากินสาหร่ายเป็นอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปากของปลาชนิดนี้ที่พบว่ามีปากขนาดเล็กคล้ายปากดูดอยู่ใต้จงอยปาก ริมฝีปากล่างมีแผ่นหนังกลม (circular mental disk) ช่วยให้สามารถกินสาหร่ายและอินทรีย์วัตถุตามก้อนหิน หรือพื้นท้องน้ำได้ดี (Rainboth 1996; Kottelat, 1998) นอกจากนี้ Mazlan *et al.* (2007) ยังรายงานเพิ่มเติมว่าปลาเลียหินเป็นปลากินพืช (herbivore) เป็นอาหาร โดยอาหารที่พบในกระเพาะปลาเลียหินในธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่ายชนิดต่างๆ และส่วนต่างๆ ของพืชน้ำ

ปลาเลียหินเป็นปลาที่นิยมบริโภคโดยคนในพื้นที่สูงทางภาคเหนือตอนบน (Pornsopin *et al.*, 2011) เช่น เชียงใหม่ พะเยา และน่าน เป็นต้น เนื่องจากมีความอร่อย และหาได้ง่าย โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นฤดูวางไข่ของปลา ช่วงเวลาดังกล่าวปลาจะมีไข่จำนวนมากในท้อง นอกจากนี้ยังพบว่า ในบางพื้นที่มีการรวบรวมปลาเลียหินเพื่อส่งขายเป็นปลาสวยงาม รวมถึงปลาชนิดนี้ยังถูกนำไปใช้ในธุรกิจสปาประเภทฟิชสปา (fish spa) หรือ มัจฉาบำบัด เพื่อทดแทนปลา *Garra rufa* ซึ่งเป็นปลาที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จากสาเหตุเหล่านี้ จึงอาจส่งผลกระทบต่อประชากรของปลาเลียหินในธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นยังไม่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลมาจากการขยายตัวของชุมชนเมือง การบุกรุกป่าต้นน้ำเพื่อทำการเกษตร และการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติในปัจจุบัน

สำหรับข้อมูลด้านการอนุบาลลูกปลาเลียหินวัยรุ่นยังมีน้อยมาก โดยเฉพาะข้อมูลด้านชนิดอาหารที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และมีต้นทุนที่เหมาะสม ทั้งนี้ต้นทุนในส่วนของอาหารถือเป็นต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำที่สูง โดยพบว่าต้นทุนประมาณร้อยละ 55-80 ของต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำทั้งหมด (Sriphairoj *et al.*, 2015) ดังนั้นการหาชนิดอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงลูกปลาเลียหิน ควรคำนึงถึงต้นทุนการผลิตที่ต่ำรวมถึงหาได้ง่ายควบคู่ไปด้วย การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาประเภทของอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาเลียหินขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิต และมีต้นทุนในการเลี้ยงปลาที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการเลี้ยงปลาเลียหินเชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ทำการเพาะและอนุบาลลูกปลาเลียหิน ณ พื้นที่ปฏิบัติการสาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อนุบาลลูกปลาในบ่อพลาสติกวงกลมขนาด 1.20 เมตร ระดับน้ำลึก 0.30 เมตร ให้ไรแดงมีชีวิตเป็นอาหารวันละ 2 เวลา คือ 08:00 และ 16:00 น. ระหว่างอนุบาลลูกปลามีการเปลี่ยนถ่ายน้ำร้อยละ 50 ของระดับน้ำที่เลี้ยงลูกปลาทุกสัปดาห์ และมีการให้อากาศผ่านหัวทรายตลอดการอนุบาล เมื่อลูกปลาอายุครบ 1 เดือน หรือมีความยาวลำตัวทั้งหมดและน้ำหนัก 2.60 ± 0.31 เซนติเมตร และ 0.24 ± 0.09 กรัม ตามลำดับ ทำการแยกปลาใส่ตู้กระจกสำหรับทำการศึกษาต่อไป

สภาวะทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด $0.30 \times 0.50 \times 0.30$ เมตร เต็มน้ำสูง 0.20 เมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำประมาณ 30 ลิตร จำนวน 15 ตู้ แต่ละตู้มีการให้อากาศผ่านหัวทรายตู้ละ 1 ชุด ให้อาหารปริมาณ 5% ของน้ำหนักตัว โดยให้วันละ 2 เวลา คือเวลา 8.00 น. และ 16.00 น. ดูดตะกอนที่บริเวณก้นตู้ทดลองในช่วงเวลา 14.00 น. ของทุกวัน และเติมน้ำใหม่ให้ได้ระดับเดิม

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาเลียหิน ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design: CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatments) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (Replications) แต่ละซ้ำมีลูกปลาซ้ำละ 40 ตัว ให้อาหารแตกต่างกันดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ปลาป่น (Fish meal: FM)
- ชุดการทดลองที่ 2 อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรด (Hi-grade® commercial nursery feed: HG)
- ชุดการทดลองที่ 3 อาหารปลากินเนื้อ (Carnivorous feed: CF)
- ชุดการทดลองที่ 4 อาหารปลากินพืช (Herbivores feed: HF)
- ชุดการทดลองที่ 5 รำละเอียด (Fine rice bran: RBM)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

สุ่มอาหารทดลองแต่ละชุดการทดลองจำนวน 200 กรัม นำไปวิเคราะห์โภชนาการต่าง ๆ ในอาหาร ได้แก่ โปรตีน ไขมัน กาก ใย และความชื้น โดยใช้วิธี micro-kjeldahl, ether extraction, acid-alkali digestion, muffle furnace combustion และ oven drying ตามวิธีของ Proximate analysis (AOAC, 2000) พลังงานรวม (gross energy: GE) วิเคราะห์ตามวิธีการของ AOAC (2000) ส่วนค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (nitrogen free extract: NFE) และค่าพลังงานที่ย่อยได้ (Digestible energy: DE) คำนวณตามวิธีของ NRC (1993) แสดงใน Table 1

Table 1 Chemical composition of the experimental diets (Mean \pm SD)

Percent	Treatments				
	FM	HG	CF	HF	RBM
Proximate composition by analysis (% on dry weight basis)					
Crude protein	54.97 \pm 3.62	38.65 \pm 2.14	28.39 \pm 0.11	15.72 \pm 0.13	12.32 \pm 0.20
Crude lipid	10.07 \pm 0.37	6.16 \pm 0.13	4.91 \pm 0.32	2.72 \pm 0.33	17.68 \pm 2.58
Crude fiber	1.89 \pm 0.53	1.46 \pm 0.37	1.26 \pm 1.02	3.04 \pm 0.65	0.34 \pm 0.16
Total ash	24.04 \pm 2.82	18.24 \pm 1.48	12.41 \pm 0.09	7.27 \pm 0.32	15.24 \pm 2.42
Chemical composition (Calculated values)					
GE (kcal/100 g)	422.62 \pm 49.56	394.31 \pm 17.69	396.27 \pm 18.33	374.67 \pm 6.41	430.02 \pm 26.25
NEF (%)	4.26 \pm 6.24	28.76 \pm 1.07	46.19 \pm 3.57	63.36 \pm 0.62	47.12 \pm 0.17
DE (kcal/100 g)	283.62 \pm 31.22	256.43 \pm 11.20	254.08 \pm 11.89	235.13 \pm 4.66	302.34 \pm 21.81

Abbreviations FM: fish meal, HG: (HG) Hi-grade[®] commercial nursery feed, CF: carnivorous feed, HF: herbivores feed, RBM: rice bran meal, GE: gross energy = (%protein \times 5.64) + (%lipid \times 9.44) + (%NFE \times 4.11) (AOAC, 2000), DE: digestible energy = (%protein \times 3.5) + (%lipid \times 8.0) + (%NFE \times 2.5) (NRC, 1993), NFE = 100 - (%Crude protein + Crude lipid + Crude fiber + total ash + moisture) (NRC, 1993)

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บข้อมูลด้านน้ำหนักและความยาวของปลาทุกชุดการทดลองทุก 15 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง การชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งทศนิยมสองตำแหน่ง และนับจำนวนลูกปลาที่รอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

ก) ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Length gain (LG) : เซนติเมตร/ตัว)

= ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เซนติเมตร) - ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง (เซนติเมตร)

ข) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Weight gain (WG) : กรัม/ตัว)

= น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม) - น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง (กรัม)

ค) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate (SGR) : เปอร์เซ็นต์/วัน)

= $100 \times \frac{\ln \text{ น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln \text{ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$

ง) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate (FCR))

= $\frac{\text{ปริมาณน้ำหนักเฉลี่ยของอาหารที่ปลาแต่ละตัวกินในแต่ละตู้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของปลาแต่ละตัวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละตู้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}$

จ) อัตรารอด (Survival Rate : เปอร์เซ็นต์)

= $\frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือรอดในตู้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่ปล่อยในตู้เมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$

ง) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio)

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

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักและความยาวเพิ่มเฉลี่ย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดและอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

ผลและวิจารณ์การศึกษา

การศึกษานี้เหมาะสำหรับเลี้ยงลูกปลาเลียหินความยาวเฉลี่ย 2.60 ± 0.31 เซนติเมตร (0.24 ± 0.09 กรัม) ที่ได้รับอาหารต่างกัน 5 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย ปลาป่น, อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรท, อาหารปลากินเนื้อ, อาหารปลากินพืช และรำละเอียด ทำการศึกษานาน 60 วัน พบว่า ที่ 15 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง ความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของลูกปลาเลียหินในชุดการทดลองที่ได้รับปลาป่น, อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรท และอาหารปลากินเนื้อ เป็นอาหาร มีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่ได้รับอาหารปลากินพืช และรำละเอียด อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และหลังจากนั้นที่ 30, 45 และ 60 วัน หลังจากเริ่มการทดลอง พบว่า ความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของลูกปลาเลียหินมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันคือ ชุดการทดลองที่ได้รับปลาป่นเป็นอาหาร ลูกปลามีความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมาคือชุดการทดลองที่ได้รับอาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรท และอาหารปลากินเนื้อ ตามลำดับ และสุดท้ายชุดการทดลองที่ได้รับอาหารปลากินพืช และรำละเอียด มีความยาวและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของลูกปลาน้อยกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Figure 1)

เมื่อสิ้นสุดการศึกษา พบว่า อาหารต่างชนิดส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาเลียหินในแต่ละชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Table 2) โดยลูกปลาที่อนุบาลด้วยปลาป่นมีอัตราการเจริญเติบโต ได้แก่ ความยาวสุดท้าย, น้ำหนักสุดท้าย, ความยาวที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Imsilp *et al.* (2004) ที่พบว่า การอนุบาลลูกปลาจาก (*Hypsibarbus malcolmi*) อายุ 25 - 45 วัน ด้วยปลาป่นบดละเอียดมีการเจริญเติบโตดีกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยรำละเอียด สาเหตุที่ปลาป่นส่งผลดีต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกปลาเนื่องจากปลาป่นมีปริมาณโปรตีน (54.97 ± 3.62 %) สูงกว่าอาหารชนิดอื่นที่ศึกษาในครั้งนี้ (Table 1) สอดคล้องกับความต้องการโปรตีนของลูกปลาขนาดเล็ก รวมถึงมีความต้องการโปรตีน และพลังงานสูงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต เพื่อตอบสนองกับอัตราการเจริญเติบโตที่สูงของลูกปลา รวมถึงปลาป่นยังเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพ รวมถึงมีแร่ธาตุที่สำคัญหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม, ฟอสฟอรัส และแร่ธาตุรองอื่น ๆ รวมทั้งวิตามินต่าง ๆ เพียงพอกับความต้องการของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ความสมบูรณ์ทางโภชนาการแล้วปลาป่นยังมี

กลิ่นที่ดึงดูดให้ปลากินอาหารได้ดี (NRC, 1993; Cheeke, 2005) และที่สำคัญปลาป่นยังเป็นแหล่งกรดอะมิโน และกรดไขมันที่มีคุณภาพ ระดับโปรตีนที่สูงในปลาป่นสามารถถูกย่อยได้ง่าย (Pond *et al.*, 2005) รวมถึงปลาป่นยังเป็นวัตถุดิบที่ประหยัดได้พลังงานอย่างดี (El – Sayed *et al.*, 2007) ทั้งนี้ความต้องการโปรตีนจะมีค่าแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของลูกปลา เช่น ลูกปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ขนาด 0.5, 0.5-10, 1-30 และ 30 กรัม ขึ้นไป มีความต้องการปริมาณโปรตีน 40-45, 35-40, 30-35 และ 25-30 % ตามลำดับ (Jauncey, 1998) ลูกปลาจากมีความต้องการปริมาณโปรตีน 55% (Imsilp *et al.*, 2004) และลูกปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ระดับโปรตีนที่เหมาะสมอยู่ที่ 45% (Matthong *et al.*, 2015) นอกจากชนิดลูกปลาแล้วความต้องการโปรตีนของลูกปลายังขึ้นกับขนาด อายุ คุณภูมิ และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่ (NRC, 1993) การศึกษานี้ช่วยยืนยันว่าการอนุบาลลูกปลาเลี้ยงยังจำเป็นต้องใช้อาหารที่มีโปรตีนจากสัตว์ในปริมาณที่เหมาะสม แม้ว่ารายงานก่อนหน้านี้จะระบุว่าปลาเลี้ยงเป็นปลากินพืชเป็นอาหาร (Mazlan *et al.*, 2007)

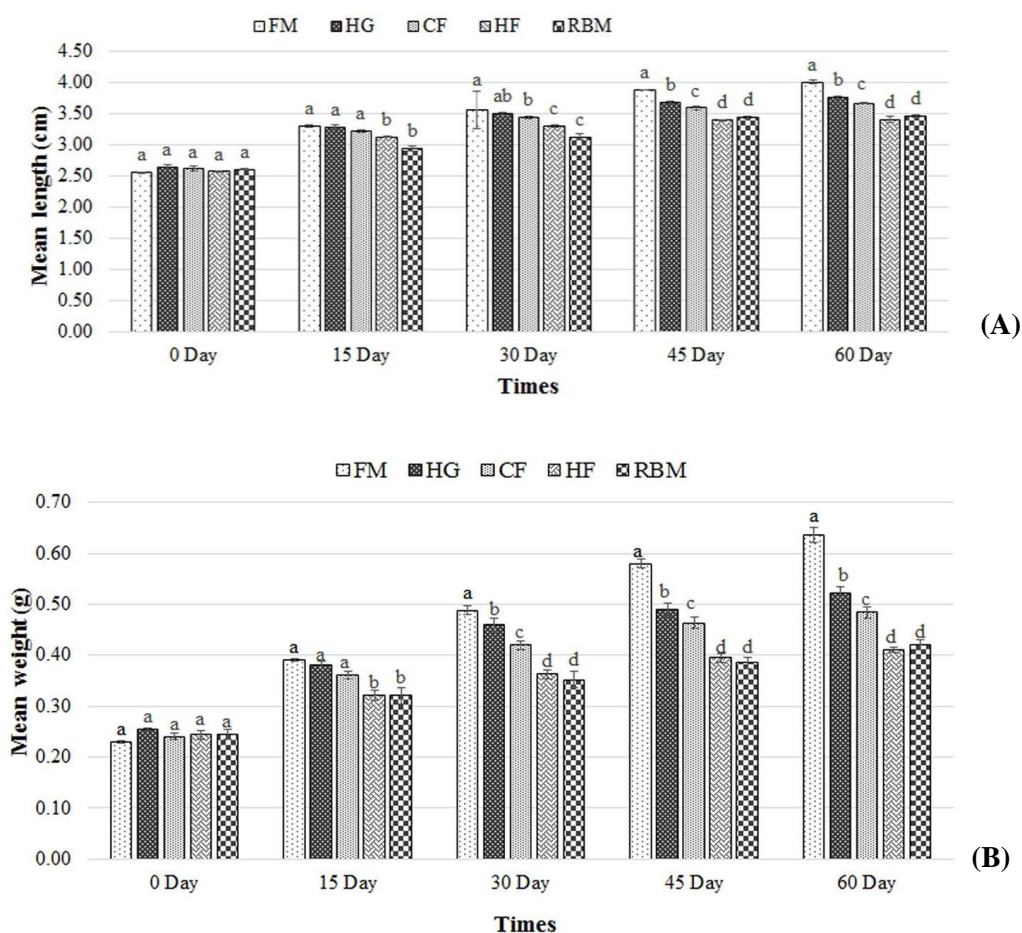


Figure 1 Average length-weight of *G. cambodgiensis* at nursed with different feeds after 60 days rearing; A) average length (mean \pm SE) and B) average weight (mean \pm SD). Groups with same letter index on the same day do not differ significantly statistically by Duncan's New Multiple Range Test ($p > 0.05$)

Table 2 Growth and survival rate of *G. cambodgiensis* at nursed with different feeds after 60 days rearing

Indicator	Treatments					P-Value
	FM	HG	CF	HF	RBM	
IL (cm/fish)	2.60±0.039	2.60±0.027	2.60±0.028	2.60±0.026	2.60±0.029	0.288
FL (cm/fish)	4.00±0.035 ^a	3.76±0.028 ^b	3.66±0.024 ^c	3.41±0.030 ^d	3.46±0.026 ^d	0.000
LG (cm/fish)	1.45±0.028 ^a	1.13±0.024 ^b	1.06±0.022 ^b	0.84±0.063 ^c	0.86±0.027 ^c	0.000
IW (g/fish)	0.20±0.010	0.30±0.008	0.20±0.008	0.20±0.008	0.20±0.008	0.437
FW (g/fish)	0.60±0.016 ^a	0.50±0.011 ^b	0.50±0.009 ^b	0.40±0.010 ^c	0.40±0.009 ^c	0.000
WG (g/fish)	0.41±0.005 ^a	0.27±0.020 ^b	0.24±0.020 ^b	0.17±0.024 ^c	0.18±0.008 ^c	0.000
SGR (%/day)	1.69±0.035 ^a	1.21±0.092 ^b	1.18±0.143 ^b	0.87±0.104 ^b	0.91±0.074 ^b	0.004
FCR	3.48±0.510 ^b	4.59±0.394 ^{ab}	4.75±0.587 ^{ab}	6.43±0.959 ^a	5.68±0.473 ^{ab}	0.050
SR (%)	90.00±7.50	93.33±2.21	96.67±0.83	92.50±5.00	95.83±3.01	0.764
B/C ratio	8.40±0.300 ^d	4.33±0.084 ^d	28.30±1.466 ^c	44.20±1.944 ^b	62.72±2.969 ^a	0.000

Abbreviations: Means followed by different letters in the same row are significantly different by Duncan's New Multiple Range Test ($p < 0.05$). IL: Initial length, FL:

Final length, LG: length gain, IW: Initial weight, FW: Final weight, WG: Mean weight gain, SGR: Specific growth rate, FCR: Feed conversion ratio, SR:

Survival rate. Feed costs were calculated on the following variable costs: costs of FM: fish meal = B 58/kg, HG: Hi-grade® commercial nursery feed =

B 120/kg, CF: carnivorous feed = B 19.5/kg, HF: herbivores feed = B 14/kg, RBM: rice bran meal = B 10/kg

การศึกษาค้นคว้าพบว่าอัตราการแลกเนื้อของลูกปลาเลียหินที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 ชนิด มีค่าค่อนข้างสูง (3.48 – 6.43) (Table 2) โดยชุดการทดลองที่ได้รับปลาป่นเป็นอาหารดีที่สุด (3.48±0.72) สาเหตุที่ทำให้อัตราการแลกเนื้อของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สูงอาจเกิดจากการให้อาหารในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง สาเหตุที่การศึกษานี้ให้อาหารในปริมาณที่สูง เนื่องจากป้องกันลูกปลาได้รับอาหารไม่เพียงพอ และไม่ทั่วถึง ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปลา สอดคล้องกับ Webster *et al.* (2000) ที่แนะนำว่า ในการทดลองที่ต้องการทดสอบประสิทธิภาพของอาหาร ควรให้อาหารในปริมาณที่มากเกินความต้องการของปลา เนื่องจากหากให้อาหารในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของปลาอาจส่งผลให้ผลการศึกษาที่เกิดความผิดพลาดได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค้นคว้านี้ยังให้ผลดีกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Pomsopin *et al.* (2011) ที่ศึกษาการเลี้ยงปลาเลียหินด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่าในสัดส่วนที่ต่างกัน พบว่า มีอัตราการแลกเนื้อ อยู่ระหว่าง 4.99 – 5.39

อัตราการรอดจากการเลี้ยงลูกปลาเลียหินด้วยอาหารต่างกัน 5 ชนิด พบว่า มีอัตราการรอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 2) เนื่องจากปลาเลียหินจัดเป็นปลากินพืชเป็นอาหาร ซึ่งอาหารที่พบในกระเพาะปลาจากการสำรวจจากธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นสาหร่าย ไดอะตอม และส่วนต่าง ๆ ของพืชน้ำ (Rainboth 1996; Kottelat, 1998; Ward-Campbell *et al.*, 2005; Mazlan *et al.*, 2007) อีกทั้งยังเป็นสัตว์ที่ไม่มีพฤติกรรมกินกันเอง (cannibalism) ดังนั้นชนิดของอาหารจึงไม่ส่งผลต่ออัตราการรอดของลูกปลาเลียหิน นอกจากนี้ตลอดการทดลองมีการให้อาหารอย่างเพียงพอกับความต้องการของลูกปลา และมีการดูดตะกอน และเศษอาหารที่เหลือออก วันละครั้งแล้วเติมน้ำใหม่ให้ได้ระดับเดิม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้คุณภาพน้ำตลอดการศึกษาเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของลูกปลาเลียหิน

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้อนุบาลลูกปลาเลียหินมีค่าแตกต่างกัน โดยรำละเอียดมีค่าต่ำสุด และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) สูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Table 2) แม้ว่ารำละเอียดจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ($p<0.05$) ทั้งนี้การเลือกชนิดอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้ผลิตว่าเพื่อรายได้ในการจำหน่ายลูกปลาหรือเพื่อต้องการให้ลูกปลาเจริญเติบโตดี (Ungsethaphan *et al.*, 2011) เนื่องจากการจำหน่ายลูกปลาเลียหินโดยเฉพาะตลาดปลาสวยงามนิยมจำหน่ายด้วยหน่วยนับเป็นตัว โดยไม่สนใจเรื่องขนาดตัวที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย (1-2 เซนติเมตร) ดังนั้นการตัดสินใจอนุบาลลูกปลาเลียหินด้วยรำละเอียดจึงมีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งด้านอัตราการรอดของลูกปลาและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้รำละเอียดยังเป็นวัตถุดิบอาหารที่หาได้ง่ายโดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้พบว่าอาหารที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงลูกปลาเลียหินมีความยาวเฉลี่ย 2.60±0.31 เซนติเมตร (0.24±0.09 กรัม) ที่ได้รับอาหารต่างกัน 5 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย ปลาป่น, อาหารอนุบาลลูกปลาสำเร็จรูปไฮเกรท, อาหารปลากินเนื้อ, อาหารปลากินพืช และรำละเอียด ทำการศึกษานาน 60 วัน พบว่า อาหารต่างชนิดส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาเลียหิน โดยลูกปลาเลียหินที่อนุบาลด้วยปลาป่น

มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าลูกปลาที่อนุบาลด้วยอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)) แต่อย่างไรก็ตามการอนุบาลลูกปลาเลี้ยงหินด้วยรำละเอียดมีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio) พบว่าการอนุบาลลูกปลาด้วยรำละเอียด มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงควรอนุบาลลูกปลาเลี้ยงหินด้วยรำละเอียด ทั้งนี้ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาวิธีการอนุบาล และผลิตลูกปลาเลี้ยงหินในเชิงธุรกิจต่อไปในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ทางคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ สุดท้ายขอขอบคุณนิสิตทุกท่านของสาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านจนงานวิจัยนี้ผ่านไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. Official Method of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.
- Cheeke, P.R. 2005. Applied Animal Nutrition: Feed and Feeding. 3rd ed. Pearson Prentice Hall, Newjersey.
- El-Sayed, Y.S., T.T. Saad and El-Bahr, S.M. 2007. Acute intoxication of deltamethrin in monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical, biochemical and haematological effects. Environ. Toxicol. Pharmacol. 24: 212-217.
- Imsilp, U., W. Tinnangwattana and Saleetid. V. 2004. Suitable feed for nursing goldfin tinfoil barb, *Hypsibarbus malcolmi* (Smith, 1945) larva. Inland Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok. Thailand. 21 p. [in Thai]
- Jauncey, K. 1998. Tilapia Feeds and Feeding. Pisces Press Ltd, Sterling, Scotland.
- Kottelat, M. 1998. Fishes of the Nam Theun and Xe Bangfai basin, Laos, with diagnoses of twenty-two new species (Teleostei : Cyprinidae, Balitoridae, Cobitidae, Cobiidae and Odontobutidae). Ichthyol. Explor. Freshwater 9(1): 1-128.
- Matthong, A., B. Yuangsoi and Boonyoung, S. 2015. A Study of optimal dietary protein and energy level for nursing of climbing perch (*Anabas testudineus*). Prawarun Agricultural Journal 12(1): 17-24. [in Thai]
- Mazlan, A.G., A. Samat, A. Amirrudin and Anita, T. 2007. Aspects on the biology of *Garra cambodgiensis* and *Mystacoleucus marginatus* (Cyprinidae) from Ulu Dungun, Terengganu. Malaysian Applied Biology 36(1): 67-72.

- NRC. 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington D.C.
- Pond, W.G., D.C. Church, K.R. Pond and Schoknecht, P.A. 2005. Basic Animal Nutrition and Feeding. 5th ed. Wiley and Sons, Inc., New York.
- Pornsopin, S., P. Pornsopin and Kantiyawong, S. 2011. Rearing of stonelapping minnow, *Garra cambodgiensis* (Tirant, 1884) with different dietary spirulina ratio. Thai Fisheries Gazette 64(3): 230-240. [in Thai]
- Rainboth, W. J. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 265 p.
- Sriphairoj, K., N. Kamolrat, W. Chaimongkon and Ingsrisawang, V. 2015. Cost-Benefit Production of Nile tilapia cage culture in Sakon Nakhon province. Khon Kaen Agr. J. 43 suppl. 1: 587-594. [in Thai]
- Ungsethaphan, T., T. Pimpimon and Worapussu, T. 2011. Study on diet and stocking density in net cage culture of Climbing perch (*Anabas testudineus*) fingerlings. Journal of Fisheries Technology Research 5(2): 1-11. [in Thai]
- Ward-Campbell, B.M.S, F.W.H. Beamish and Kongchaiya, C. 2005. Morphological characteristics in relation to diet in five co-existing Thai fish species. Journal of Fish Biology 67:1266–1279.
- Webster, C.D., R.T. Kenneth, A.M. Morgan, E.J. Grisby 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.