

ผลของมืออาหารที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ ต่อการอนุบาลปลาดุกอยู่ในบ่อคอนกรีต

Effects of feeding frequency using automatic fish feeder machine on nursing broad head catfish larvae in the concrete tank

เถลิงเกียรติ สมนึก^{1*}, ญัฐวรรณ สมนึก² และ ลำเนา เสาวกุล¹

Talerngkiat Somnuek^{1*}, Nutthawan Somnuek² and Samnao Saowakoon¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาผลการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำจากการอนุบาลปลาดุกอยู่ในน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 2.70 ± 0.07 กรัม จัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 3x2 ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (factorial 3x2 in CRD) โดยศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านวิธีการให้อาหาร 3 วิธี (เครื่องให้อาหารพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องให้อาหารพลังงานไฟฟ้า และให้อาหารด้วยแรงงานคน) และความถี่มืออาหาร 2 ระดับ (2 มือ ณ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น. และ 3 มือ ณ เวลา 08.00 น., 16.00 น. และ 24.00 น.) ทดลองอนุบาลเป็นเวลา 90 วัน พบว่าการให้อาหารปลาดุกอยู่ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและมีอัตราการตายไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตมีค่าระหว่าง $0.54 \pm 0.03 - 0.61 \pm 0.22$ กรัม/วัน อัตราการตายมีค่าระหว่าง $89.53 \pm 3.11 - 90.86 \pm 4.73\%$ และค่าการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าระหว่าง $2.24 \pm 0.78 - 2.46 \pm 0.30$ ผลคุณภาพน้ำ ณ ช่วงเวลา 06.00 น. และ 18.00 น. พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำ มีค่าระหว่าง 5.05 – 5.99 และ 5.45 – 6.49 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ค่า pH มีค่าระหว่าง 5.34 – 7.34 และ 6.12 – 7.94 ตามลำดับ อุณหภูมิ มีค่าระหว่าง 26.43 – 29.12 องศาเซลเซียส และ 28.76 – 29.39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนีย มีค่าระหว่าง 0.003 – 0.024 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนไตรท์ มีค่าระหว่าง 0.001 – 0.004 มิลลิกรัม/ลิตร และไนเตรท มีค่าระหว่าง 0.001 – 0.006 มิลลิกรัม/ลิตร โดยค่าคุณภาพน้ำในรอบวันทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นการใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลต่อการอนุบาลปลาดุกอยู่ในบ่อคอนกรีต โดยการให้อาหารจำนวน 2 และ 3 มือ/วัน ส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตรวมของลูกปลาดุกอยู่แต่ไม่ส่งผลต่อค่าคุณภาพน้ำ

คำสำคัญ : เครื่องให้อาหารสัตว์น้ำอัตโนมัติ, พลังงานแสงอาทิตย์, ปลาดุกอยู่, การเจริญเติบโต

ABSTRACT: The objective of the study was to investigate the effects of growth rate, survival rate and water quality of broad head catfish larvae with the initial weight of 2.70 ± 0.07 g. The experiment was designed by using factorial 3x2 in completely randomized design was employed with two factors divided into three treatments regarding to the different power supply of feeders (solar energy machine, electricity and farm labor). The frequency feeding time were considered by twice daily (8 am and 4 pm) and 3 times daily (8 am, 4 pm and 12 pm) for 90 days. The results

¹ สาขาวิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Technology. Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus

² สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Agricultural Industry. Surindra Rajabhat University

* Corresponding author: um305@hotmail.com

revealed that growth and survival rates of catfish obtained from different feeding methods were not significantly different ($P > 0.05$), with the growth rates ranged from 0.54 ± 0.03 to 0.61 ± 0.22 g.d⁻¹, survival rate were 89.53 ± 3.11 - $90.86 \pm 4.73\%$ and feed conversion ratio were 2.24 ± 0.78 - 2.46 ± 0.30 . Water quality were measured twice daily at 6 am and 6 pm with, respectively, dissolved oxygen ranged from 5.05 – 5.99 and 5.45- 6.49 mg.L⁻¹, pH value of 5.34 – 7.34 and 6.12 - 7.94, temperature of 26.43 °C – 29.12 °C and 28.76 °C – 29.39 °C, ammonia ranged from 0.003 - 0.024 mg.L⁻¹, nitrite of 0.001-0.004 mg.L⁻¹ and nitrate of 0.001-0.006 mg.L⁻¹. These indicated the daily average water quality of the three groups were not significantly different ($P > 0.05$). Therefore, automatic feeders (solar energy machine) can be used to nursery broad head catfish larvae in concrete tank. Influencing consumption behavior at the early stage of catfish affects to total yield and growth rate could be increased but does not affect water quality.

Keywords: automatic feeder, solar energy, broad head catfish, growth performance

บทนำ

ปัจจุบันผลผลิตปลาดุกที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในประเทศไทยมีปริมาณผลผลิต 109,072 ตัน และมูลค่า 5,607.39 ล้านบาท (สุกัญญา, 2560) โดยในอิตีปลาอุก (Clarias macrocephalus) เป็นปลาที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติแต่ในปัจจุบันกำลังประสบปัญหาถูกคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทำให้ปริมาณประชากรปลาดุกอยู่ในธรรมชาติลดลง (Vidthayanon and Allen, 2013) ส่งผลให้ขาดแคลนแม่พันธุ์ปลาดุกใช้ในการผลิตปลาดุกผสม จากความต้องการแม่ปลาดุกเป็นจำนวนมากส่งผลให้ราคาปลาดุกมีมูลค่าสูง การนำปลาดุกมาเพาะเลี้ยงเป็นการเพิ่มปริมาณปลาดุกให้แก่ธรรมชาติและเป็นแนวทางการอนุรักษ์พันธุ์กรรมปลาดุกในธรรมชาติได้อีกทางหนึ่ง แต่ปัญหาที่พบจากการอนุบาลปลาดุกนั้นยังมีอัตราการตายอยู่ระดับต่ำ เนื่องจากการยอมรับอาหารชนิดเม็ดเป็นไปได้อย่างส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกปลาโดยตรง (Timothy et al., 2016)

การอนุบาลปลาดุกมีหลายขั้นตอนและขั้นตอนการให้อาหารเป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อให้ลูกปลาได้รับอาหารอย่างเต็มที่ หากให้อาหารในปริมาณที่ไม่เหมาะสมย่อมส่งผลให้ค่าคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงสัตว์น้ำลดลงส่งผลเสียต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (How et al. 2017) การนำเครื่องให้อาหารปลาแบบอัตโนมัติมาใช้ประโยชน์ในการ

อนุบาลปลาดุก เพื่อความสะดวกของเกษตรกร โดยสามารถให้อาหารปลาได้ตามเวลาและมีปริมาณที่เหมาะสมตามวัยและขนาดของปลา (Chang et al., 2005) ส่งผลให้ปลาทุกตัวในบ่อมีขนาดใกล้เคียงกัน เนื่องจากปลากลุ่ม Clarias sp. มีพฤติกรรมการออกหาอาหารในช่วงเวลากลางคืน (nocturnal) (Hossain et al., 1999) การนำเครื่องให้อาหารอัตโนมัติในการเลี้ยงกึ่งทะเล (สุทธิพงศ์, 2557; กรมทรัพยากรทาง 2556; Brian, 2011; Yeoh et al., 2010) นำมาปรับใช้ให้อาหารปลาอัตโนมัติที่ใช้แหล่งพลังงานต่างกัน ส่งผลต่อประสิทธิภาพการให้อาหารในรอบวัน คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง ซึ่งยังต้องหาค่าการใช้งานที่เหมาะสมในสภาพการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตการอนุบาลปลาดุก

วิธีการศึกษา

การเตรียมการทดลอง

จัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 3x2 ในแผนการทดลองแบบผสมสมบูรณ์ (factorial 3x2 in CRD) โดยศึกษา 2 ปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยที่ 1 วิธีการให้อาหารที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ เครื่องที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และให้อาหารด้วยแรงงานคน ปัจจัยที่ 2 คือ กำหนด 2 ช่วงเวลาการให้อาหาร คือ 2 มื้อ (เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.) และ

3 มื้อ (เวลา 08.00 น., 16.00 น. และ 24.00 น.) แบ่งกลุ่มทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ 2 มื้อ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

กลุ่มที่ 2 เครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ 3 มื้อ เวลา 08.00 น., 16.00 น. และ 24.00 น.

กลุ่มที่ 3 เครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานไฟฟ้า 2 มื้อ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

กลุ่มที่ 4 เครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานไฟฟ้า 3 มื้อ เวลา 08.00 น., 16.00 น. และ 24.00 น.

กลุ่มที่ 5 ให้อาหารโดยแรงงานคน 2 มื้อ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

กลุ่มที่ 6 ให้อาหารโดยแรงงานคน 3 มื้อ เวลา 08.00 น., 16.00 น. และ 24.00 น.

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ปล่อยปลาตุ๋นที่ได้จากการเพาะฟักที่สาขาวิชาประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี น้ำหนักเฉลี่ย 2.70 ± 0.07 กรัม ปรับให้อยอมรับอาหารเม็ดขนาดเล็กเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยปล่อยสัตว์ทดลองที่อัตราความหนาแน่น 30 ตัว/ตร.ม. ในบ่อซีเมนต์ความจุ 10 ลบ.ม. ติดตั้งเครื่องให้อาหารอัตโนมัติบริเวณกลางบ่อทุกกลุ่มทดลอง (Figure 1a) ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำสำหรับปลาดุกโปรตีน 30% ปริมาณอาหารระหว่างการทดลองในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน คำนวณจากการสูบน้ำหนักสัตว์ทดลองและเก็บข้อมูลการเลี้ยงทุก 15 วัน ระยะเวลาดทดลอง 90 วัน

การวิเคราะห์ผลคุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณผิวน้ำและกลางน้ำ ณ เวลา 6.00 น. และ 15.00 น. เพื่อหาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น YSI pH100, ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ด้วยเครื่อง DO meter รุ่น YSI52 อุณหภูมิ ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการตามวิธีการมาตรฐาน ได้แก่ ความเป็นด่างของน้ำ โดยวิธีการไตรเตรท ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด โดยวิธี Phenate method ซึ่งอุปกรณ์ในการตรวจวัดปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด ใช้การตรวจการดูดกลืนแสงจากเครื่องวัดการดูดกลืนแสงที่ช่วงแสง 401 นาโนเมตร (Clesceri et al. 1998)

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลมาคำนวณเพื่อประเมินสมรรถนะการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Average Daily Growth; ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio; FCR) และอัตราการรอด (Survival Rate; SR) ของลูกปลาดุกอยู่ เปรียบเทียบผลของอิทธิพลหลัก (วิธีการให้อาหารและจำนวนมื้ออาหาร) อิทธิพลร่วมระหว่างอิทธิพลหลักทั้งสองโดยใช้ Two-way ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SAS 9.1.3; SAS, 1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการใช้เครื่องให้อาหารต่อการอนุบาลปลาดุกอยู่

ผลผลิตปลาดุกอยู่ที่ได้จากการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 2 และ 3 มื้อ (กลุ่มที่ 1 และ 2) ให้ผลผลิตลูกปลาดุกอยู่รวมต่อบ่อเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ให้อาหารด้วยเครื่องใช้พลังงานไฟฟ้า (กลุ่มที่ 3 และ 4) และด้วยแรงงานคน (กลุ่มที่ 5 และ 6) ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยรวมแตกต่างกัน ($P < 0.05$) (Table 1) และกลุ่มทดลองที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ ให้อาหารด้วยเครื่องใช้พลังงานไฟฟ้าและด้วยแรงงานคนมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายของปลาทดลองไม่แตกต่างกันทุกกลุ่ม ($P > 0.05$) ซึ่งมีค่าระหว่าง 52.01 ± 6.58 - 57.52 ± 3.21 กรัม (Table 1)

ผลของการใช้เครื่องให้อาหารต่อการอนุบาลปลาดุกอยู่

อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของปลาดุกอยู่ตลอดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทุกกลุ่ม ($P > 0.05$) มีค่าอัตราการรอดตายสูงประมาณ 90% (Table 1) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างกันทุกกลุ่ม ($P > 0.05$) (Table 1) โดยพบว่ากลุ่มทดลองที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ จำนวน 2 และ 3 มื้อต่อวัน

จะสามารถควบคุมปริมาณการให้อาหารได้ดีกว่า ส่งผลต่อคุณภาพน้ำทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตได้ดีกว่า ดังนั้นส่งผลให้ผลผลิตรวมเฉลี่ยกลุ่มทดลองที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ (Figure 1a-c) มีผลผลิตรวมสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติใช้พลังงานไฟฟ้า (Figure 1d-e) และการให้อาหารโดยแรงงานคน แต่ไม่ส่งผลต่อค่าอัตราการรอดตายและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เมื่อพิจารณาผลผลิต

ปลาจากการทดลอง พบว่า กลุ่มให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ให้อาหาร 3 มื้อ มีผลผลิตสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.567 ± 0.06 กก. แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และแรงงานคน 1.486 ± 0.02 กก. และ 1.436 ± 0.04 กก.ตามลำดับ (Table 1) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการปรับจำนวนความถี่การให้อาหารจาก 2 มื้อเป็น 3 มื้อ/วัน ส่งผลให้ผลผลิตรวมและอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น (Table 1 และ Table 2)

Table 1 Comparison of yields between fish cultured as power supply (type) of energy treatment and meal per day of nursing broad head catfish

Growth index/ factor	Treatment (power supply)					
	Solar		Electricity		Farm labor	
meal/day	2	3	2	3	2	3
Culture(day)	90	90	90	90	90	90
Initial Wt. (g)	2.65±0.23	2.70±0.11	2.65±0.43	2.65±0.37	2.66±0.21	2.65±0.04
Final Wt. (g)	56.86±3.21 ^a	57.52±3.21 ^a	52.01±6.58 ^a	54.93±6.58 ^a	52.42±6.58 ^a	53.45±2.45 ^a
Total yield (Kg./pond)	1.538±0.03 ^a	1.567±0.06 ^a	1.417±0.02 ^c	1.486±0.02 ^b	1.422±0.01 ^c	1.436±0.04 ^b
SR (%)	90.21±2.28 ^a	90.86±4.73 ^a	90.84±5.27 ^a	90.20±2.50 ^a	90.34±3.12 ^a	89.53±3.11 ^a
FCR	2.24±0.78 ^a	2.17±0.65 ^a	2.46±0.30 ^a	2.27±0.74 ^a	2.19±0.15 ^a	2.34±0.16 ^a

Mean values with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$)

SR =Survival Rate

FCR = Feed Conversion Ratio

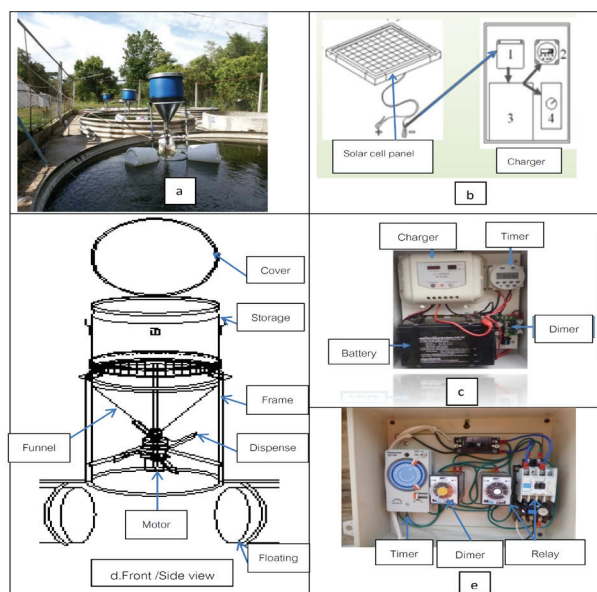


Figure 1 A diagram of automatic feeder (a) automatic feeder machine floating in concrete pond (b, c) machine controller model and current using with solar energy (d) machine design for solar energy and electricity (e) controller unit using electricity

เมื่อพิจารณาอัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) และค่าน้ำหนักสุดท้าย (Final weight) พบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้เครื่องให้อาหารพลังงานแสงอาทิตย์ให้อาหารจำนวน 2 มื้อ เปรียบเทียบกับกลุ่มให้อาหารอัตโนมัติพลังงานไฟฟ้าและให้อาหารด้วยแรงงานคน มีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน เท่ากับ 0.60 ± 0.13 , 0.55 ± 0.06 และ 0.54 ± 0.03 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Table 2) เมื่อเพิ่มความถี่การให้อาหารเป็น 3 มื้อต่อวัน พบว่าอัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เท่ากับ 0.61 ± 0.22 , 0.58

± 0.03 และ 0.57 ± 0.02 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Table 2) อัตราน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันในกลุ่มให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารพลังงานแสงอาทิตย์ให้อาหารจำนวน 2 และ 3 มื้อ มีความแตกต่างกับกลุ่มทดลองอื่น ($P < 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อค่าน้ำหนักสุดท้ายของปลาตกอยู่ในทุกกลุ่มทดลอง ($P > 0.05$) (Table 1) ดังนั้นการให้อาหารด้วยวิธีที่แตกต่างกันส่งผลต่อค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักสุดท้ายของปลาทดลอง ($P < 0.05$) (Table 2)

Table 2 Average daily gain (ADG) (g.d^{-1}) and final weight (g.) as power supply (type) of treatment and interaction between feeding frequency (Time/days) for nursing fish larvae

Group	Treatment		Growth performance	
	Power supply (type)	Meal/day	ADG (g.d^{-1})	Final Wt. (g.)
1	solar	2	0.60 ± 0.13^a	56.86 ± 3.21^a
2	solar	3	0.61 ± 0.22^a	57.52 ± 3.21^a
3	electricity	2	0.55 ± 0.06^b	52.01 ± 6.58^a
4	electricity	3	0.58 ± 0.03^b	54.93 ± 6.58^a
5	farm labor	2	0.54 ± 0.03^b	52.42 ± 6.58^a
6	farm labor	3	0.57 ± 0.02^b	53.45 ± 2.45^a
Two-way analysis of variance				
Power supply (type)			0.042 (s)	0.017 (s)
Meal (Time/days)			0.051 (ns)	0.064 (ns)
Power supply (type) x Meal (Time/days)			0.034 (s)	0.047 (s)

Mean values with different superscripts in the same column are significantly different ($P < 0.05$)

s = significant interaction ($P < 0.05$) ns = not significant interaction ($P > 0.05$)

คุณภาพน้ำในการอนุบาลปลาตกอยู่

ค่าคุณภาพน้ำ ณ เวลา 06.00 น. และ 18.00 น. ในบ่ออนุบาลปลาตกอยู่ พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำ มีค่าระหว่าง 5.05 – 5.99 และ 5.45-6.49 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ค่า pH มีค่าระหว่าง 5.34 – 7.34 และ 6.12-7.94 ตามลำดับ อุณหภูมิ มีค่าระหว่าง 26.43–29.12 องศาเซลเซียส และ 28.76–29.39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แอมโมเนีย มีค่าระหว่าง 0.003-0.024 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตร มีค่าระหว่าง 0.001-0.004 มิลลิกรัม/ลิตร และไนเตรท มีค่าระหว่าง 0.001-0.006 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งค่าคุณภาพน้ำในรอบวันเฉลี่ยทั้งสามวิธีการให้อาหารและจำนวนมื้อต่อวันในการให้อาหาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 3) ยกเว้นปริมาณ แอมโมเนียรวม ไนโตร และไนเตรท มีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเลี้ยงที่แตกต่างกัน ($P < 0.05$)

(Table 3) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนียในไนโตรและไนเตรทจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะการเลี้ยงนานขึ้น เนื่องจากการย่อยสลายสารอินทรีย์และการกินอาหารของสัตว์น้ำในแต่ละมื้อและแต่ละวันไม่เท่ากัน การปรับปริมาณอาหารและการถ่ายน้ำกระทำหลังการเลี้ยงระยะเวลา 15 วัน โดยหลังการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกครั้ง ลูกปลาจะตื่นตกใจส่งผลต่อการกินอาหารในระยะ 2-3 วัน ทำให้ปริมาณอาหารในช่วงดังกล่าวตกค้างส่งผลต่อค่าคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนียรวม ไนโตร และไนเตรท แต่อยู่ในระดับที่ไม่ทำให้ปลาทดลองตาย (Table 3) การทดลองของอนุบาลลูกปลาตกอยู่ด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติที่มีรูปแบบการให้อาหารที่แตกต่างกัน ทำให้ลูกปลาดูถูกน้ำหนักระหว่าง 2.65-2.73 กรัม เพิ่มอัตราการรอดตายได้และเพิ่มอัตราเจริญเติบโตได้ดี

Table 3 Comparison of water quality characteristics between fish cultured using different type of power supply and feeding frequency of nursing fish larvae in the different treatment

Water quality	Treatment (energy sources)					
	Solar		Electricity		Farm labor	
	range	mean	range	mean	range	mean
DO at 6.00 (mg.L ⁻¹)	5.13-6.39	5.76±0.18 ^a	5.05-6.44	5.74 ± 0.27 ^a	5.45-6.54	5.99±0.47 ^a
DO at 18.00 (mg.L ⁻¹)	5.45-6.84	6.14±0.27 ^a	5.95-6.49	6.22 ± 0.74 ^a	5.95-6.48	6.21±0.38 ^a
pH at 6.00 (mg.L ⁻¹)	5.34-7.26	6.30±0.65 ^a	5.64-7.43	6.53 ± 0.55 ^a	5.64-7.34	6.49±0.55 ^a
pH at 18.00 (mg.L ⁻¹)	6.21-7.09	6.65±0.08 ^a	6.03-7.94	6.98 ± 0.64 ^a	6.12-7.79	6.95±0.64 ^a
Temp at 6.00 (°C)	27.45-29.12	27.28±1.18 ^a	26.43-28.09	27.26 ± 1.17 ^a	26.43-28.09	27.26±1.17 ^a
Temp at 18.00 (°C)	28.76-30.02	29.39±0.89 ^a	28.78-30.04	29.40 ± 0.89 ^a	28.77-30.04	29.30±0.79 ^a
Total NH ₃ (mg.L ⁻¹)	0.04-1.26	0.65±0.86 ^a	0.04-1.43	0.74 ± 0.98 ^b	0.04-1.43	0.73±0.46 ^b
Nitrite (mg.L ⁻¹)	0.03-1.05	0.64±0.72 ^a	0.03-1.36	0.69 ± 0.94 ^b	0.03-1.36	0.67±0.84 ^b
Nitrate (mg.L ⁻¹)	0.01-0.42	0.22±0.28 ^a	0.01-0.65	0.33 ± 0.45 ^b	0.01-0.65	0.34±0.25 ^b

Mean values with different superscripts in the same row are significantly different (P < 0.05)

DO= Dissolved oxygen

เนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหารของปลา
 ดุกยเป็นปลาที่ตกใจง่ายและมีสัญชาตญาณการ
 ระวังภัยสูง ดังนั้นการกินอาหารต้องค่อย ๆ ให้ทีละ
 น้อยเพื่อลดการตื่นตกใจและนำสู่การเพิ่ม
 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกับการ
 ทดลองเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (พงศธร และคณะ,
 2556) ปลานิล (รัฐพล, 2549) ด้วยเครื่องให้อาหาร
 อัตโนมัติอีกทั้งไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์
 น้ำ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำลงกว่าชุด
 ควบคุม 30% (เกียรติศักดิ์, 2555) จาก Table 2 ค่า
 ADG ในกลุ่มที่ให้อาหารด้วยเครื่องให้อาหารทั้งสอง
 วิธีการมีค่าแตกต่างจากการให้อาหารด้วยแรงงานคน
 (P < 0.05) การให้อาหารทั้งสามวิธีการและจำนวน
 มื้อต่อวันมีอิทธิพลต่ออัตราการเพิ่มของค่า ADG และ
 คำนวณหากลปลาสุดท้ายทำให้น้ำหนักหลังการอนุบาล
 ด้วยเครื่องให้อาหารแต่ละแบบมีความแตกต่างกัน
 (P < 0.05) โดยสอดคล้องกับการทดลองของ
 Yukinori et al. (2016) ใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติ

และเครื่องให้อาหารระบบอินฟราเรดในการอนุบาล
 ปลากระรังสีน้ำตาล (*Epinephelus fuscoguttatus*)
 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตและค่าการเปลี่ยนอาหาร
 เป็นเนื้อไม่แตกต่างกัน โดยปลาดุกยจะยอมรับ
 อาหารในวันที่ 3 ของการทดลอง โดยปลาดุกยเป็น
 ปลาที่มีพฤติกรรมหลบซ่อนเมื่อหิวจะขึ้นมากิน
 อาหารที่ผิวน้ำจนกระทั่งอิ่มและจะกลับไปหลบซ่อน
 ตัวที่พื้นบ่อเลี้ยง ดังนั้นการให้อาหารด้วยเครื่องให้
 อาหารพลังงานแสงอาทิตย์จะมีเสียงเงียบและไม่
 ทำให้ปลาตื่นตกใจและกินอาหารได้มากขึ้นส่งผลต่อ
 การเจริญเติบโตและน้ำหนักหลังการทดลอง (Table 2)
 ในการทดลองให้อาหารปลาสำลี (*S. quinquerediata*)
 (Kohbara et al., 2000) และปลาเรนโบว์เทราต์
 พบว่า ช่วงระยะเวลา 2 และ 4 วินาที ทำให้ปลาเจริญ
 เติบโตได้ดีกว่าการให้อาหารระยะเวลาที่นานกว่า
 (Shima et al. 2003)

เครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติใช้พลังงานแสง
 อาทิตย์ในการทดลองนี้ (Figure 1a) ใช้มอเตอร์

กระแสน้ำกระจายอาหาร กำหนดปริมาณตามขนาดของเม็ดอาหาร สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ กระแสตรงที่ด้านบนคือ 110 รอบ/นาที่ ปรับปรุงจากการใช้แหล่งพลังงานไฟฟ้า (กิตติศักดิ์ และสุทธิพงศ์, 2557) และลดความเร็วรอบจาก 255 รอบ/นาที่ (How et al., 2017) แต่เครื่องให้อาหารอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ยังมีข้อจำกัดด้านระยะการหวนอาหาร แต่สามารถให้อาหารได้อย่างแม่นยำถึง 98% ช่วยเพิ่มอัตราการรอดตายและ ค่า ADG โดยส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตปลาตู้กฤษ การเพิ่มผลตอบแทนจากการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเครื่องให้อาหารอัตโนมัติจึงสามารถใช้งานในบ่อประเภทต่าง ๆ เช่น กระชัง บ่อดิน บ่อคอนกรีต เป็นต้น (ไกรสร และดนัย, 2556) โดยสามารถติดตั้งเครื่องทดแทนแรงงานเกษตรกรได้ดีในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้า สอดคล้องกับ ภัทรารุณ และวพัญญู (2557) ซึ่งได้ทดสอบเครื่องให้อาหารพลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลาในกระชังอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

สรุป

การศึกษาวิธีการและมือการให้อาหาร พบว่ารูปแบบการให้อาหารโดยเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการอนุบาลปลาตู้กฤษตลอดระยะเวลา 90 วัน โดยการให้อาหารจำนวน 2 และ 3 มื้อ/วัน ทำให้ผลผลิตรวมต่อบ่อและอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อค่าคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการทดลอง สามารถทดแทนการใช้แรงงานคนในการให้อาหารระหว่างการอนุบาลปลาตู้กฤษได้

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ รองอธิการบดีประจำวิทยาเขต สุรินทร์ คณะบดีคณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี หัวหน้างานวิจัยและพัฒนาหัวหน้าสาขาวิชาประมง อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัยเสร็จสิ้น สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางปัญญา. 2556. เครื่องให้อาหารกุ้ง เลขที่สิทธิบัตร3673. เครื่องให้อาหารกุ้งแบบผสมน้ำก่อนจ่าย เลขที่สิทธิบัตร2913 เครื่องให้อาหารกุ้งอัตโนมัติแบบขาตั้งเดี่ยว เลขที่สิทธิบัตร7557.
- กิตติศักดิ์ จันทรเกิด และสุทธิพงศ์ รุกขชาติ. 2557. เครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ. สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี.
- เกียรติศักดิ์ อยู่ดี. 2555. เครื่องให้อาหารเม็ดอัตโนมัติ, วิทยาลัยเทคโนโลยีพาณิชยการและบริหารธุรกิจ.
- ไกรสร รวยป้อม และดนัย ทองธวัช. 2556. เครื่องให้อาหารกุ้งอัตโนมัติแบบรางเลื่อน. วารสารวิจัย. 6: 63-69.
- จริยวดี สุริยพันธุ์. 2554. ผลของธาตุอาหาร คุณภาพดินและคุณภาพน้ำต่อองค์ประกอบของแพลงก์ตอน ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) แบบพัฒนา. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงษ์ธร ยิ่งยวด, วรารักษ์ เทพพหุดี, นิติ ชูเชิด และชะลอ ลิมสุวรรณ. 2556. ผลของระยะเวลาการให้อาหารโดยใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติต่อผลผลิตของกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ในฟาร์มเลี้ยง. ภาควิชาชีววิทยา ประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภัทรารุณ อภิชาติวงศ์สกุล และวพัญญู แสงทอง. 2557. เครื่องให้อาหารสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังแบบอัตโนมัติและโปรแกรมได้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุกัญญา พิมพ์มาดี. 2560. สถานการณ์ปลาดุกปี 2559 และแนวโน้มปี2560. ส่วนเศรษฐกิจการประมง กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง, กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- Brian Hunter. 2011. A Brief History and Current Status of Shrimp Farming in Thailand Reports That Farmers Adopt Automatic Feeders *In Fifth Annual Symposium 2011 in Honduras*.
- Clesceril, L.S., A.E. Greenberg, and A.D.Eaton. 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. American Public Health Association, Washington, 1998; 1325p.
- Chang, C. M., W. Fang, R. Jao, C. Z. Shyu, and I.C. Liao. 2005. Development of an intelligent feeding controller for indoor intensive culturing of eel. *Aquacultural Engineering*. 32: 343–353.
- FAO. 2016. Global Aquaculture Production Database 1950 – 2014. Available: <https://bit.ly/2A8DpdO> Accessed 14 May. 2016
- Hossain, M.A.R., R.S. Batty, G.S. Haylor, and M.C. Beveridge. 1999. Diet rhythms of feeding activity in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Research*. 30: 901-905
- How, C.W., S.M. Salleh, A.M. Ezree, I. Zaman, M.H. Hatta, B.A. Zain, S. Mahzan, M.N.A. Rahman and W.A.W. Mahmud. 2017. Improvement of automatic fish feeder machine design. *International Conference on Materials Physics and Mechanics 2017. Journal of Physics: Conf. Series*. 914: 01204.
- Kohbara, J., I. Hidaka, F. Matsuoka, T. Osada, K. Furukawa, M. Yamashita, and M. Tabata. 2003. Self-feeding behavior of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, in net cages: Diet and seasonal patterns and influences of environmental factors. *Aquaculture*. 220: 581-594.
- Timothy M., C.T. Joycelyn, C. Jumawan, and J.P. Quilang. 2016. Low genetic diversity in *Clarias macrocephalus* Günther, 1864 (Siluriformes: Clariidae) populations in the Philippines and its implications for conservation and management. *Journal of Threatened Taxa*. 8: 8849–8859.
- Vidthayanon, C. and D. Allen. 2013. *Clarias macrocephalus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e. T166020A6170044. Available: <https://bit.ly/2OTR8h3>. Accessed on 11 May 2016;
- Yeoh, S. J., F. S. Taip, J. Endan, R. A. Talib, and M. K. S. Mazlina. 2010. Development of automatic feeding machine for aquaculture industry. *Pertanika J. Sci. & Technol*. 18: 105–110.
- Yukinori M., N. H. Tan, M. R. Khairulanwar, and C.F. Liau. 2016. Demand feeding system using an infrared light sensor for brown-marbled grouper juveniles, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Sains Malaysiana*. 45: 729–733.