

รูปแบบระบบหมุนเวียนน้ำต่อการเพาะพันธุ์ปลาในบ่อดินด้วยไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ Effects of upper and lower water circulation system with solar energy for fish breeding in earth pond

ศตพร โนนคู่เขตโขง^{1*}, วิจิตรา อรรถสาร¹, อติเทพชัยการณ ภาชนะวรรณ¹ และวัลจิราพร รอดชุม¹
Sataphon Nonkhukhetkhong^{1*}, Vijitta Atthasan¹, Adithepchaikarn Pachanawan¹
and Wanchiraporn Rodchum¹

¹คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม

¹Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom Province

*Corresponding Author E-mail Address: sataphon882@gmail.com

บทคัดย่อ

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถือเป็นทางเลือกที่ประหยัดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำในบ่อเลี้ยงโดยตรงซึ่งต้องการคุณภาพน้ำที่ดีสำหรับพัฒนาการของปลาวัยอ่อน ผู้วิจัยจึงใช้ระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันมาใช้เพาะพันธุ์สัตว์น้ำโดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือน้ำและใต้น้ำ แล้วใช้ระบบดังกล่าวในการเพาะพันธุ์ปลาตะเพียนขาวขนาด 172.6 ± 113.7 กรัม ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลปริมาณไข่ทั้งหมด จำนวนไข่ดี อัตราการปฏิสนธิ จำนวนลูกปลาและอัตราการฟักเป็นตัว ผลการศึกษาระบบหมุนเวียนน้ำทั้งสองแบบพบว่า จำนวนไข่ทั้งหมด จำนวนไข่ดี และอัตราการปฏิสนธิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) จำนวนลูกปลาพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนด้านอัตราการฟักมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่าคุณภาพน้ำทุกค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แม้ว่าข้อมูลของการศึกษานี้จะสรุปได้ว่าระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือน้ำให้ผลที่ดีกว่าแบบใต้น้ำ แต่ข้อมูลค่าจำนวนไข่ดี อัตราการปฏิสนธิจำนวนลูกปลาและอัตราการฟักเป็นตัวอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเมื่อเทียบกับการศึกษาอื่นซึ่งอาจเกิดจากอัตราการไหลของน้ำที่มากเกินไปจนไข่ปลาเกิดความเสียหาย การปรับลดความแรงของน้ำหรือเพิ่มช่องทางออกของท่อน้ำจึงอาจช่วยให้ผลการศึกษามีความชัดเจนมากขึ้น

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ ระบบหมุนเวียนน้ำ การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ

Abstract

One of the important issues in the field of aquaculture is the insufficient energy, where the culture pond is far away. Nowadays solar cell equipment is cost-effective and easier to install in the system for customers. Breeding directly in the pond and rearing until reaching the desired size can enhance the efficiency of aquaculture. To achieve this, it is crucial to manage and control the dissolved oxygen level (DO) by using water pumps or air blowers. This present study was aimed to compare the performance of two prototypes of water circulation systems with solar energy. Divided the outlet pipe of system into two groups according to direction of the water outlet including above water (T1) and under water (T2). Then breeding a 172.6 ± 113.7 g silver barb with three replicates and then comparing the total number of eggs, fertilized eggs, fertilization rate, number of fries and hatching rate from both groups. The result showed that total number of eggs, fertilized eggs and fertilization rate were not significant ($p > 0.05$). For the number of fries, it has significantly difference between groups ($p < 0.05$). In addition, the hatching rate of T1 was highly different from T2 ($p < 0.01$). In the of water quality there was no differences between groups ($p > 0.05$). Although the data of this study was quite low when compare with other experimental about fish breeding due to the water flow rate in the circulation system is too strong. Based on the result of this study the above water circulation system was better than underwater circulation system when breeding directly in the pond.

Keywords: Solar energy, Water circulation system, Aquatic animal breeding

บทนำ

ในกระบวนการเพาะพันธุ์ปลา การเคลื่อนย้ายสัตว์น้ำเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่นับว่ามีความเสี่ยงต่อความบอบช้ำของสัตว์น้ำ ทั้งการย้ายพ่อแม่พันธุ์จากบ่อเลี้ยงมายังโรงเพาะฟักเพื่อทำการผสมพันธุ์ และการย้ายพ่อแม่พันธุ์กลับไปยังบ่อเลี้ยงหลังผสมเสร็จ รวมถึงต้องมีการขนย้ายลูกปลาที่ฟักออกจากไข่ไปยังบ่ออนุบาล จึงมีแนวคิดที่จะลดขั้นตอนการขนย้ายโดยการเพาะพันธุ์ในบ่อดินโดยตรง โดยการวางกระชังในบ่อแล้วทำการผสมพันธุ์และฟักไข่ปลาต่อไปในกระชัง จากนั้นทำการอนุบาลปลาในบ่อดินต่อจนได้ขนาด ซึ่งแนวคิดนี้สามารถลดความซับซ้อนลงได้มาก แต่ต้องมีความระมัดระวังในการจัดการคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะระดับออกซิเจนที่ควรรักษาให้สูงอยู่ตลอด (กรมประมง, 2562) ทั้งนี้ความสัมพันธ์ของสัตว์น้ำกับสิ่งแวดล้อมคือการขับถ่ายของเสียออกมาในรูปแบบของแอมโมเนีย ดังนั้นการหมุนเวียนน้ำทำให้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงขึ้น ทำให้วัฏจักรไนโตรเจนซึ่งต้องการออกซิเจนในปฏิกิริยาต่าง ๆ เกิดได้มากขึ้น ส่งผลให้ความเป็นพิษในน้ำลดลง (สุบัณฑิต และวีรพงศ์, 2552) ซึ่งระบบหนึ่งที่สามารถลดปัญหานี้ได้ดีคือระบบการผลักดันมวลน้ำและเติมอากาศ โดยใช้หลักการยกตัวของอากาศ (Airlift) ทำให้สามารถเพิ่มระดับออกซิเจนในน้ำได้ ทั้งนี้ระบบดังกล่าวต้องใช้ต้นทุนค่าวัสดุและค่าพลังงานในระดับหนึ่ง (Parker and Suttle, 1987) โดยการใช้ระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell) เริ่มมีการใช้งานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 โดยเป็นการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ห่างไกล โดยระบบที่ใช้เป็นแบบเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ (Off grid system) ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทำให้ผู้ติดตั้งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เองและมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะกับการใช้งาน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2545; ศิริโรตม์ และคณะ, 2563) ปัจจุบันการใช้ระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้าในการเลี้ยงสัตว์น้ำมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น ใช้กับ

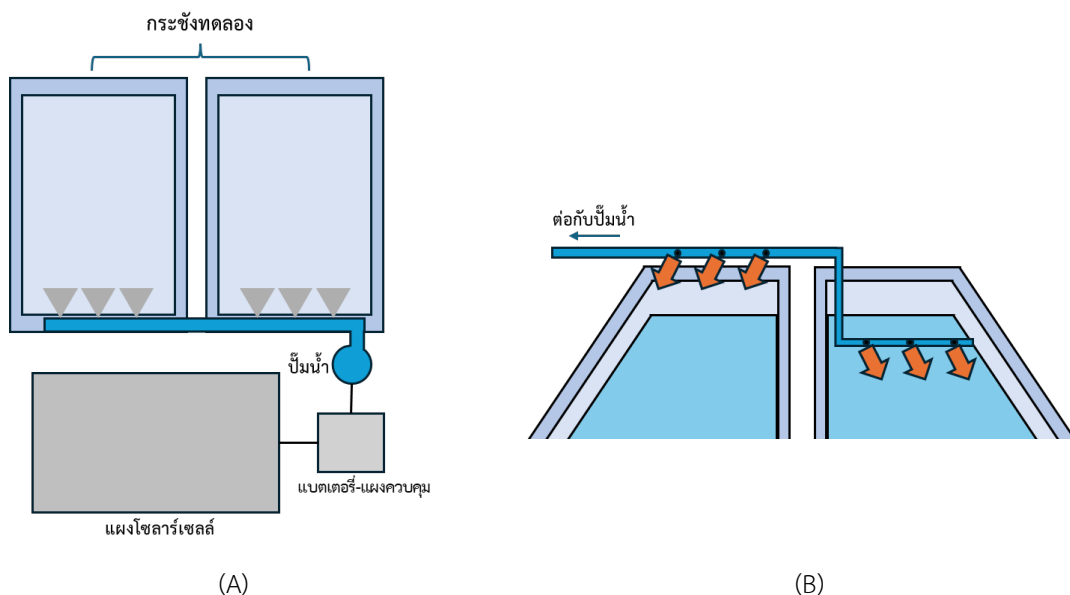
เครื่องต้นน้ำแบบใบพัดในการเลี้ยงกุ้งขาว (สุทธิณี และคณะ, 2564) ระบบการเติมอากาศในการเลี้ยงปลานิล (สุรศักดิ์ และคณะ, 2558) ระบบหมุนเวียนน้ำในการเลี้ยงปลาดุก (บัณฑิตา และคณะ, 2566) โดยมากจะเป็นการประยุกต์ใช้กับเครื่องให้อากาศในน้ำโดยตรงทำให้ระดับออกซิเจนอยู่ในระดับที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ คือไม่ต่ำกว่า 4 มก./ลิตร (Culberson and Piedrahita, 1996)

เนื่องจากในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำเป็นต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งกลายเป็นข้อจำกัดเมื่ออยู่ในพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำให้ผู้ใช้งานสามารถผลิตไฟฟ้าใช้ได้เองโดยไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ และในปัจจุบันมีที่ราคาถูกลงมาก จึงมีแนวคิดที่จะใช้ระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้แก่ชุดอุปกรณ์หมุนเวียนน้ำในบ่อเพื่อใช้ในการเพาะพันธุ์ปลา ซึ่งจะช่วยให้ระดับออกซิเจนในบ่อเพียงพอต่อการฟักไข่ปลาส่งผลให้มีอัตราการฟักและอัตราการรอดที่ดี นวัตกรรมนี้สามารถนำมาจัดทำเป็นต้นแบบเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถใช้ในการเพาะพันธุ์ปลาในบ่อได้โดยตรง โดยชุดอุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วยแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่เชื่อมต่อกับชุดจ่ายไฟฟ้าพ่วงกับแบตเตอรี่ซึ่งต่อกับปั๊มน้ำที่เดินระบบท่อน้ำออกเพื่อหมุนเวียนน้ำในบ่อปลา ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบระบบหมุนเวียนน้ำแบบต่อท่อเหนือน้ำและแบบใต้น้ำ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การเตรียมระบบไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และกระชังทดลอง

ติดตั้งชุดแผงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยต่อวงจรจากแผงเข้ากับแผงควบคุม แบตเตอรี่ขนาด 50 Ah และปั๊มน้ำขนาด 130 W ตามลำดับ จากนั้นกางกระชังตาข่ายในล่อนขนาด 1x2x0.8 เมตร ในบ่อปลาที่มีระดับน้ำไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร. และกางกระชังผ้าตาถี่ซ้อนในกระชังในล่อน จากนั้นติดตั้งปั๊มน้ำลงในบ่อแล้วต่อท่อโดยปรับทางน้ำออกให้มีการพ่นน้ำเป็นแบบเหนือน้ำและใต้น้ำ ดังรูปที่ 1(A) และ (B) ตามลำดับ



รูปที่ 1 (A) แผนผังแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ในการทดลอง (B) ลักษณะของระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือน้ำและใต้น้ำ

การเตรียมสัตว์ทดลอง

พักปลาตะเพียนขาวที่ทำการรวบรวมมาจำนวน 50 ตัว ในกระชังตาข่ายในลอนขนาด 3x2x0.8 เมตร เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เกิดการปรับตัว ให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินพืชที่ระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 18% วันละ 2 มื้อ (08.00 น. และ 17.00 น.) ระหว่างการพักปลา ก่อนการทดลองทำการจำแนกเพศ ชั่งน้ำหนัก แล้วทำการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์เพื่อกระตุ้นการผสมพันธุ์วางไข่ ตามลำดับ

การวางแผนการศึกษา

เปรียบเทียบความแตกต่างของ 2 กลุ่มประชากร โดยใช้สถิติกลุ่ม T-test ได้แก่ ระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือหน้าและแบบใต้น้ำ โดยใช้อัตราส่วนปลาตะเพียนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1 ต่อ 2 ตามวิธีของปรกรณ์ (2532) แบ่งเป็นกลุ่มละ 7 ตัว เป็นเพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว ตามลำดับ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยเพาะพันธุ์ปลาในกระชังที่ใช้ระบบหมุนเวียนน้ำแต่ละแบบ แล้วเปรียบเทียบอัตราการฟักเป็นตัวของลูกปลาและปัจจัยทางคุณภาพน้ำต่าง ๆ

การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลโดยหลังจากฉีดฮอร์โมนประมาณ 6-8 ชั่วโมง สังเกตการณ์ผสมพันธุ์วางไข่ของปลาตะเพียน แล้วนับจำนวนไข่ปลาด้วยวิธีการเทียบความหนาแน่น และคำนวณอัตราการปฏิสนธิ หลังจากปลาวางไข่ประมาณ 18-24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างลูกปลาในกระชังมาคำนวณอัตราการฟักเป็นตัว ตามวิธีการศึกษาของ วิมล และคณะ (2535) ดังนี้

$$\text{จำนวนไข่ปลาทั้งหมด (ฟอง)} = \text{จำนวนไข่ปลาที่นับได้ในภาชนะขนาด 1 ลิตร} \times \text{ปริมาตรน้ำ}$$

$$\text{อัตราการปฏิสนธิ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนไข่ปลาทั้งหมด} - \text{จำนวนไข่เสีย}}{\text{จำนวนไข่ปลาทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{อัตราการฟักเป็นตัว (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่นับได้ในภาชนะขนาด 1 ลิตร} \times \text{ปริมาตรน้ำในบ่อหรือกระชัง}}{\text{จำนวนไข่ปลาทั้งหมด}} \times 100$$

ในด้านคุณภาพน้ำ นำตัวอย่างน้ำในกระชังก่อนและหลังการเพาะพันธุ์ปลาในแต่ละกระชังมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีตามวิธีของ นิพนธ์ และคณิตา (2550) โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และค่าแอมโมเนียรวม (TAN)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้อ่านค่าเฉลี่ย จากนั้นนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพาะพันธุ์ปลาแบบท่อน้ำเหนือหน้าและใต้น้ำ โดยได้ทำการเพาะพันธุ์ปลาตะเพียนขาว เป็นจำนวน 3 ซ้ำ ได้ผลการวิจัยดังนี้

ประสิทธิภาพในการเพาะพันธุ์ปลาของระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยในด้านต่างๆ ของระบบหมุนเวียนน้ำแบบท่อน้ำมีค่าสูงกว่าแบบได้น้ำตลอดการทดลอง ในด้านจำนวนไข่ทั้งหมด จำนวนไข่ดี และอัตราการปฏิสนธิ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ในด้านจำนวนลูกปลาพบว่า ระบบหมุนเวียนน้ำแบบท่อน้ำ ($62,500\pm 11,113$ ตัว) และแบบได้น้ำ ($3,567\pm 1,676$ ตัว) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนด้านอัตราการฟักพบว่า ระบบหมุนเวียนน้ำแบบท่อน้ำ (60.12 ± 15.93 เปอร์เซ็นต์) และแบบได้น้ำ (4.75 ± 0.74 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพาะพันธุ์ปลา

	แบบท่อน้ำ	แบบได้น้ำ	ค่า t	p-value	แปลผล
จำนวนไข่ (ฟอง)	$301,500\pm 25,923$	$254,500\pm 39,285$	1.40	0.60	ns
จำนวนไข่ดี (ฟอง)	$112,000\pm 32,780$	$64,000\pm 29,402$	1.54	0.90	ns
อัตราการปฏิสนธิ (%)	36.45 ± 8.11	23.99 ± 7.43	1.60	0.91	ns
จำนวนลูกปลา (ตัว)	$62,500\pm 11,113$	$3,567\pm 1,676$	7.52	0.04	*
อัตราการฟัก (%)	60.12 ± 15.93	4.75 ± 0.74	4.98	0.004	**

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ($n=3$) * หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) **หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ตัวอักษร ^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

คุณภาพน้ำตลอดการทดลอง

ในด้านคุณภาพน้ำพบว่า ตลอดการทดลอง ทั้งก่อนการเพาะพันธุ์ปลา หลังเพาะพันธุ์ 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างกลุ่มทดลอง และเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กรมประมง, 2562) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อที่ใช้ระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพาะพันธุ์ปลา

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	ช่วงเวลา	แบบท่อน้ำ	แบบได้น้ำ	ค่า t	p-value	ค่าที่เหมาะสม
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/l)	ก่อนการทดลอง	4.4 ± 0.2	4.5 ± 0.1	0.69^{ns}	0.53	
	หลังเพาะปลา 12 ชั่วโมง	4.1 ± 0.1	4.5 ± 0.1	-4.11^{ns}	0.01	≥ 4.0
	หลังเพาะปลา 24 ชั่วโมง	4.9 ± 0.4	4.5 ± 0.0	1.15^{ns}	0.31	
	ก่อนการทดลอง	7.0 ± 0.4	7.2 ± 0.5	0.38^{ns}	0.72	
ความเป็นกรด-ด่าง	หลังเพาะปลา 12 ชั่วโมง	7.0 ± 0.4	7.0 ± 0.0	0.50^{ns}	0.64	6.5-9.0
	หลังเพาะปลา 24 ชั่วโมง	7.0 ± 0.4	6.8 ± 0.5	0.00^{ns}	1.00	
	ก่อนการทดลอง	7.0 ± 0.4	7.2 ± 0.5	0.38^{ns}	0.72	

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	ช่วงเวลา	แบบเหนือน้ำ	แบบใต้น้ำ	ค่า t	p-value	ค่าที่เหมาะสม
อุณหภูมิ (°C)	ก่อนการทดลอง	24.7±1.9	24.8±1.7	-0.09 ^{ns}	0.93	
	หลังเพาะปลา 12 ชั่วโมง	25.1±0.8	25.3±1.0	-0.21 ^{ns}	0.84	28-32
	หลังเพาะปลา 24 ชั่วโมง	25.2±1.2	25.8±0.6	-0.66 ^{ns}	0.54	
แอมโมเนียรวม (mg/l)	ก่อนการทดลอง	0.0±0.0	0.0±0.0	-	-	
	หลังเพาะปลา 12 ชั่วโมง	0.0±0.0	0.0±0.0	-	-	<0.02
	หลังเพาะปลา 24 ชั่วโมง	0.0±0.0	0.0±0.0	-	-	

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (n=3) ตัวอักษร ^{ns} หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)

การอภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบหมุนเวียนน้ำจากพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพาะพันธุ์ปลาแบบท่อเหนือน้ำและใต้น้ำ โดยได้ทำการเพาะพันธุ์ปลาตะเพียนขาวเพื่อทดสอบความแตกต่างในด้านจำนวนไข่ปลา จำนวนไข่ดี อัตราการปฏิสนธิ จำนวนลูกปลา และอัตราการฟัก ตามลำดับ ทางด้านจำนวนไข่ปลา ไข่ดีและอัตราการปฏิสนธิ พบว่า สองคล่องกับ มานพ และคณะ (2531) ชุมพล และคณะ (2559) ฐาปนพันธ์ และคณะ (2552) ศิริภรณ์ และคณะ (2566) ที่รายงานตรงกันว่าระบบเพาะฟักที่ต่างกันจะไม่ส่งผลต่อจำนวนไข่ปลาที่ได้จากการเพาะ แต่จะผลต่ออัตราการฟักและอัตราการรอดของลูกปลา ในด้านจำนวนลูกปลาพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) และด้านอัตราการฟักพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (p<0.01) ทั้งนี้เป็นผลมาจากความแรงของน้ำในระบบที่ไม่เท่ากัน โดยที่ระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือน้ำจะทำให้น้ำในระบบไหลช้ากว่าการต่อท่อแบบใต้น้ำ เนื่องจากการสูญเสียแรงดันจากความเสียดทานและการยกตัวประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ (มนตรี, 2552; วรวิทย์, 2556) เมื่อลูกปลาระยะแรกฟักซึ่งยังไม่แข็งแรงพอในการว่ายทวนมาอยู่ในบริเวณที่น้ำเกิดการเคลื่อนที่ ทำให้ลูกปลาไปกองกันอยู่ที่บริเวณท้ายกระชังจนเกิดความบอบซ้ำและตายในที่สุด (Basak et al., 2014) ทำให้ระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหนือน้ำมีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าแบบใต้น้ำ ด้านอัตราการปฏิสนธิ ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แม้จะไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลที่ได้ที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับการศึกษาของ มานพ และคณะ (2531) และ Rusda et al. (2023) ที่รายงานว่าอัตราการปฏิสนธิของไข่ปลาตะเพียนขาวโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 74.23 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากพ่อแม่พันธุ์มีอายุน้อยและมีขนาดเล็ก หากใช้พ่อแม่พันธุ์ที่มีอายุและขนาดเหมาะสมกว่านี้อาจทำให้อัตราการปฏิสนธิสูงขึ้นได้ ด้านอัตราการฟัก พบว่า มีสัดส่วนใกล้เคียงกันกับรายงานของมานพ และคณะ (2531) และ Rusda et al. (2023) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเพาะพันธุ์ปลาตะเพียนขาว พบว่า อัตราการฟักของไข่ปลาตะเพียนขาวโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 56.73 และ 64.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนทางด้านคุณภาพน้ำ พบว่า เมื่อใช้ระบบหมุนเวียนน้ำทั้งสองรูปแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากระบบน้ำหมุนเวียนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำอยู่ตลอดเวลาที่ทำการศึกษา ในปัจจัยคุณภาพบางค่า เช่น ออกซิเจนที่ละลายในน้ำจึงมีค่าสูงกว่าจุดที่เป็นอันตรายต่อการพัฒนาของไข่ปลา คือไม่ต่ำกว่าโดย 3 mg/l อยู่เสมอ เฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางคืน (วิรัช, 2540)

บทสรุป

จากผลของการวิจัย สรุปได้ว่าการใช้ระบบหมุนเวียนน้ำแบบเหื่อน้ำทำให้ปลาที่ทำการเพาะพันธุ์มีอัตราการรอดตายของลูกปลาสูงกว่าระบบหมุนเวียนแบบใต้น้ำ แต่ในด้านของปัจจัยทางคุณภาพน้ำ พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการเพาะพันธุ์ปลา ส่วนปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการวิจัยได้แก่ ปัญหาด้านพลังงาน เนื่องจากสภาพอากาศมีความแปรปรวนในช่วงเวลาที่ทำการวิจัย ทำให้ไม่มีพลังงานแสงอาทิตย์เพียงพอสำหรับใช้จ่ายให้ปั้มน้ำ การแก้ไขเบื้องต้นคือการตั้งค่าการจ่ายพลังงานจากแผงควบคุมให้ดึงพลังงานจากแบตเตอรี่ในช่วงเวลากลางคืน ส่วนเวลากลางวันใช้พลังงานจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม สำหรับทุนวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนานวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ที่ตอบสนองความต้องการของชุมชนและสังคม สำหรับบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุน ประจำปีงบประมาณ 2566

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. (2562). คู่มือการวิเคราะห์น้ำ เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการตรวจมาตรฐานฟาร์ม. กองพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐานสินค้าประมงและหลักฐานเพื่อการสืบค้น. กรมประมง: กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2562). การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอดและการเผยแพร่การใช้พลังงานแสงอาทิตย์. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน: กรุงเทพฯ.
- ชุมพล ศรีทอง, ทินวุฒิ ล่องพริก และยนต์ มุสิก. (2559). ผลของการใช้ระบบหมุนเวียนน้ำในการอนุบาลปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* X *O. mossambicus*). ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54 2-5 กุมภาพันธ์ 2559 กรุงเทพฯ. 958-967.
- ฐานันท์ สุจริต และเรืองวิทย์ ยืนพันธ์. (2552). การศึกษาเปรียบเทียบระบบการเพาะพันธุ์ปลานิล (*Oreochromis niloticus*, Linn) ในบ่อดิน บ่อซีเมนต์ และกระชังแขวนลอยในบ่อดิน เพื่อผลิตลูกปลานิลเชิงพาณิชย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณิดา ตั้งคณานุรักษ์. (2550). หลักการการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- บัณฑิตา ภูทรัพย์มีโปณะทอง, เอกวิทย์ แก้วทอง, พงษ์พันธ์ ราชภักดี และฉัตรพล พิมพา. (2566). การพัฒนาระบบการเลี้ยงปลาแบบหมุนเวียนน้ำโดยพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษา ชุมชนบ้านนาไม้ไผ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 13(1): 97-110.
- ปรกรณ์ อุ่นประเสริฐ. (2532). การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- มนตรี พิรุณเกษตร. (2552). กลศาสตร์ของไหล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, สมศักดิ์ ล้วนปรีดา, สุจินต์ หนูขวัญ และวิสุทธิ์ ศรีชุมพวง. (2531). การอนุบาลปลาตะเพียนขาวในบ่อดิน. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ: กรุงเทพฯ.

- วรรณยู ขุนเจริญ, อนุวัติ อุปันไชย และจิระภา โพธิศรี. (2551). ประสิทธิภาพการฟักไข่ปลาตกแก้วโดยใช้วิธีฟักไข่ที่แตกต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 7/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง: กรุงเทพฯ.
- วริทธิ์ อิงภากรณ์. (2556). การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 6. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์: กรุงเทพฯ.
- วิมล จันทโรทัย, ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, ศิริมล ชุ่มสูงเนิน และสมฤกษ์ ชินมุข. (2535). อาหารที่ระดับโปรตีนต่างกันแต่พลังงานคงที่ต่อการเจริญเติบโตและไขมันสะสมในปลาสร้อย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 124. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง: กรุงเทพฯ.
- วิรัช จิวแหยม. (2540). คุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและวิธีวิเคราะห์. ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- ศิริภรณ์ โคตะมี, อุไรวรรณ เปียสูงเนิน และชิตพล คงศิลา. (2566). ผลของจำนวนหัวฉีดที่ปล่อยน้ำระบบหมุนเวียนและรูปทรงลาดฟักไข่ต่ออัตราการรอดตายของลูกปลานิลในระยะฟักเป็นตัว. วารสารแก่นเกษตร. 51(3): 499-511.
- ศิริโรตม์ เกตุแก้ว, พรชัย วงศ์วาสนา และมณี อัครวานนท์. (2563). การประยุกต์ใช้แสงอาทิตย์สำหรับการจ่ายไฟฟ้าในฟาร์มกวาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง. วารสารวิจัยรามคำแหง. 23(1): 72-82.
- สุบัณฑิต นิมิตรน, และวิรัช ภูมิพันธุ์ชัย. (2552). การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน : บทบาทของจุลินทรีย์และการประยุกต์ใช้. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ.
- สุทธินิ ลิ้มธรรมมหิศร, พุทธ ส่องแสงจินดา, ชัยวุฒิ สุตทองคง และคมสัน ทองแถม. (2564). โครงการลดต้นทุนการผลิตกุ้งทะเลเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในอุตสาหกรรมกุ้งทะเลอย่างยั่งยืน ปี 2564. เอกสารประกอบโครงการวิจัย. กรมประมง.
- สุรศักดิ์ แสนทวีสุข, นิกร สุขปรุง และวิชุดา ภาโสสม. (2558). การใช้เซลล์แสงอาทิตย์กับเครื่องเติมอากาศแบบ ศทม. สำหรับบ่อเลี้ยงปลา. เอกสารประกอบโครงการวิจัย. ศูนย์เทคโนโลยีที่เหมาะสม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2545). ถาม-ตอบ เกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์.โครงการศูนย์เทคโนโลยีพลังงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ: กรุงเทพฯ.
- Basak S.K., Basak B., Gupta N. and Rahman S.M.M. (2014). Embryonic and larval development of Silver Barb (*Barbodes gonionotus*) in a mobile hatchery under laboratory condition. Journal of Agriculture and Veterinary Science. 7(4): 81-90.
- Culberson S.D. and Piedrahita R.H. (1996). Aquaculture pond ecosystem model: temperature and dissolved oxygen prediction-mechanism and application. Ecological modeling. 89(1): 231-258.
- Parker N.C. and Suttle M.A. (1987). Design of airlift pumps for water circulation and aeration in aquaculture. Aquacultural Engineering. 6(2): 97-110.
- Rusda Y., Prayitno S.B. and Hastuti S. (2023). Effect of soaking Java Barb (*Baryoniums gonionotus*) eggs in jatroph leaf solution (*Jatropha curcas* L.) on their hatching and survival rate. Omni Akuatika. 19(2): 115-125.