แบบเขียนเอกสารฉบับย่อผลงานวิจัย (Full Paper)
การสัมมนาผลงานทางวิชาการองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทย
ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

.....

เรื่อง : (ภาษาไทย) ผลของแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย(*Anabas testudineus*) ที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค

(ภาษาอังกฤษ) Effects of differences in organic carbon sources on the growth performances of Climbing Perch (*Anabas testudineus*) cultured in a biofloc system

สาขา : ประมง

โดย : 1. นายวันเฉลิม ชินทอง

2. นายโกษธรณ์ สุวรรณเพ็ชร

ครูที่ปรึกษาโครงการ : นางสาวจิตติมา หมั่นกิจ

หน่วย : ศรีสะเกษ

วิทยาลัย : วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศรีสะเกษ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิดต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย(*Anabas testudineus*) ที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค วางแผนการทดลองแบ่งเป็น 4 กลุ่มๆละ 3 ซ้ำ คือ กลุ่มที่ 1 เลี้ยงแบบปกติ (ไม่เติมคาร์บอน) กลุ่มที่ 2-4 การเลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคโดยใช้แหล่งคาร์บอนอินทรีย์ คือ กากน้ำตาล แป้งข้าวโพด และเปลือกทุเรียนผง ตามลำดับ ใช้เวลาเลี้ยงนาน 2 สัปดาห์ ระหว่างการเลี้ยงทำการเติมคาร์บอนอินทรีย์ในแต่ละกลุ่ม โดยใช้สัดส่วน C: N เท่ากับ 10:1 เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาหมอไทยทุกกลุ่มมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อและอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน ส่วนคุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ในทุกกลุ่มอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย แต่ราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมของกลุ่มที่เติมเปลือกทุเรียนผงมีราคาถูกที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการเลือกใช้เปลือกทุเรียนผงซึ่งเป็นขยะชีวภาพที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ในการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยระบบไบโอฟลอคเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและลดต้นทุน อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : ปลาหมอไทย, อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน, การเจริญเติบโต, ระบบไบโอฟลอค, เปลือกทุเรียนผง

ABSTRACT

The study investigated the effects of different organic carbon sources on the growth performance of the climbing perch (*Anabas testudineus*) reared under a biofloc system. The experimental design consisted of four treatment groups, each with three replicates. Treatment 1 served as the control, where fish were cultured under normal conditions without carbon supplementation. Treatment 2 to 4 were reared in a biofloc system supplemented with various organic carbon sources, namely molasses, corn starch, and durian peel powder, respectively. The experiment was conducted over a two-week period, during which organic carbon sources were added to each treatment group to maintain a carbon-to-nitrogen (C:N) ratio of 10:1. At the end of the experiment, all groups of *Anabas testudineus* found that no differences of weight gain, average daily gain, feed conversion ratio, and survival rate. Water quality parameters in all groups

remained within the optimal range for climbing perch culture. However, the cost of feed required to produce a one-kilogram weight gain was lowest in the group supplemented with durian peel powder. This finding suggests that durian peel powder, a locally available organic waste material, can be effectively utilized as an alternative carbon source in the biofloc system for climbing perch culture. Its application not only enhances production efficiency and reduces feed costs but also promotes sustainable and environmentally friendly aquaculture practices.
Keywords: Climbing perch, C:N ratio, Growth performances, Biofloc system, Durian Peel

บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยมีแนวโน้มขยายตัวต่อเนื่องตามความต้องการบริโภคโปรตีนจากสัตว์น้ำทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งส่งผลให้มีการพัฒนาระบบการเลี้ยงรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางคือ ระบบไบโอฟลอค (Biofloc Technology: BFT)ซึ่งเป็นระบบเลี้ยงที่อาศัยกลุ่มจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายของเสียประเภทอินทรีย์ เช่น แอมโมเนียและไนไตรต์ ให้กลายเป็นมวลจุลินทรีย์ที่สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนเสริมให้กับปลา (ศิริวัฒน์ และคณะ, 2563) อีกทั้งมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้นเนื่องจากทรัพยากรสัตว์น้ำในธรรมชาติลดลง ทำให้มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในเชิงพาณิชย์กันอย่างแพร่หลาย มักประสบปัญหาคุณภาพน้ำในบ่อเสื่อมโทรมและอาหารสำเร็จรูปมีราคาแพงทำให้ต้นทนการผลิตสูง เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงปลากินเนื้อและใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูงถึง 35-40 % (นฤมล, 2556) อีกทั้งปลามีการขับถ่ายของเสียมากและมีอาหารเหลือตามพื้นก้นบ่อทำให้เกิดภาวะน้ำเสีย สัตว์น้ำเกิดโรคและทำให้ผลผลิตสัตว์น้ำลดลง เนื่องจากมีปริมาณแอมโมเนียและไนโตรเจนที่เป็นพิษในบ่อเพิ่มสูงขึ้น (Lui et al., 2019) การเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบไบโอฟลอค (Biofloc system) จึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจเพื่อลดปัญหาดังกล่าวโดยการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค เป็นการเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิด ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ เลี้ยงปลาได้หนาแน่น มีหลักการคือเปลี่ยนของเสียให้เป็นอาหารสัตว์น้ำ โดยมีจุลินทรีย์กลุ่มที่สังเคราะห์อาหารไม่ได้ (heterotrophic bacteria) มาย่อยสลายของเสียและดึงไนโตรเจน (แอมโมเนีย) ไปใช้ในการผลิตโปรตีนและสร้างเซลล์ใหม่ให้แก่จุลินทรีย์และเพิ่มจำนวนมากขึ้น จากนั้นจะรวมตัวกับอินทรียวัตถุอื่นแบบหลวมๆ เกิดเป็นตะกอนชีวภาพ ที่เรียกว่า ฟลอค (floc) หรือ ไบโอฟลอค (biofloc) ที่เป็นอาหารเสริมให้กับสัตว์น้ำ (Avnimelech, 1999; Azim & Little, 2008) นอกจากนี้ในกระบวนการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบไบโอฟลอคต้องให้อากาศตลอดเวลาเพื่อให้เพียงพอต่อการหายใจของสัตว์น้ำและจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลาย และมีการเติมสารอินทรีย์คาร์บอนได้แก่ กากน้ำตาล แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด เป็นต้น ลงในบ่อเพื่อให้เป็นอาหารแก่จุลินทรีย์ และกระตุ้นให้จุลินทรีย์ดึงไนโตรเจน (แอมโมเนีย) ส่งผลให้แอมโมเนียในน้ำลดลง และคุณภาพน้ำดีขึ้น โดยมีการคำนวณอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) เพื่อให้สารอาหารในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดความสมดุล (Crab et al., 2012) โดยทั่วไปเกษตรกรมักเติมกากน้ำตาล (molasses) เพื่อเป็นแหล่งคาร์บอน แต่ถ้านำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นมาใช้ทดแทนกากน้ำตาลจะช่วยลดปริมาณของเสียและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับขยะอินทรีย์ สอดคล้องกับจังหวัดศรีสะเกษเป็นแหล่งปลูกทุเรียนที่ใหญ่ที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีผลผลิตเฉลี่ย 4,213 ตัน/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) และเปลือกทุเรียนเป็นขยะชีวภาพที่มีปริมาณมากในฤดูผลผลิต โดยคิดเป็นร้อยละ 60–70 ของน้ำหนักผลทุเรียนทั้งหมด (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) เปลือกทุเรียนมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 77.73 % (คณิสรและคณะ, 2559) จึงมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในระบบไบโอฟลอคได้ อย่างยั่งยืน การนำเปลือกทุเรียนผงมาใช้ทดแทนกากน้ำตาลจึงเป็นแนวทางการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและสอดคล้องกับนโยบาย Bio-Circular-Green Economy (BCG Model) ที่ประเทศไทยให้ความสำคัญในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2564) จากแนวคิด BCG Model มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน (Bio Economy) ควบคู่กับการหมุนเวียนทรัพยากร

(Circular Economy) และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Green Economy) ซึ่งการแปรรูปเปลือกทุเรียนผงให้เป็นแหล่งคาร์บอนธรรมชาติไม่เพียงช่วยลดของเสียจากภาคเกษตร แต่ยังเป็นตัวอย่างของการจัดการ “ขยะเป็นศูนย์ (Waste Zero)” ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDG 12) ขององค์การสหประชาชาติ (UNDP, 2020) การนำเปลือกทุเรียนผงมาใช้ในระบบไบโอฟลอคไม่เพียงแต่ลดการพึ่งพากากน้ำตาลจากอุตสาหกรรมอ้อยเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น ช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร และลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตน้ำตาล ซึ่งถือเป็นแนวทางการทำประมงอย่างยั่งยืน นอกจากนี้หมอไทย (*Anabas testudineus*) เปนปลาน้ำจืดพื้นบาน ของไทยที่นิยมบริโภคเนื่องจากมีรสชาติดี เลี้ยงง่าย โตเร็วและมีราคาสูง ซึ่งการเลี้ยงปลาหมอไทยช่วยสร้างรายไดที่มั่นคง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิด ได้แก่ กากน้ำตาล แป้งข้าวโพดและเปลือกทุเรียนผงต่อประสิทธิภาพของปลาหมอไทยที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค และยังเป็นแนวทางการพัฒนาการเลี้ยงปลาอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **แผนการวิจัย**

แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 เลี้ยงแบบปกติ (ไม่เติม C)

กลุ่มทดลองที่ 2 เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคเติมกากน้ำตาล (C:N ratio 10:1)

กลุ่มทดลองที่ 3 เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคเติมแป้งข้าวโพด (C:N ratio 10:1)

กลุ่มทดลองที่ 4 เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคเติมเปลือกทุเรียนผง (C:N ratio 10:1)

2. **ขั้นตอนการวิจัย**

2.1 การเตรียมบ่อซีเมนต์กลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร จำนวน 12 บ่อ โดยการทำความสะอาดบ่อ จากนั้นเติมน้ำเข้าบ่อให้มีระดับน้ำ 20 เซนติเมตร และใช้ตาข่ายคลุมบ่อเพื่อป้องกันปลากระโดดออก

2.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง รวบรวมปลาหมอจากฟาร์มประมงในจ.ศรีสะเกษ ขนาด 3.75-3.78 กรัม จำนวน 500 ตัว พักให้ปลาในบ่อซีเมนต์ขนาด 1.2x2.5x0.6 เมตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์และให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ชั่งน้ำหนักปลา 15 ตัว/บ่อและบันทึกข้อมูลน้ำหนักเริ่มต้นทดลอง

2.3 การเตรียมเปลือกทุเรียนผง รวบรวมเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองจากตลาดผลไม้ในจังหวัดศรีสะเกษ ปริมาณ1,000 กรัม มาปาดเอาหนามและส่วนเปลือกสีเขียวออกให้เหลือเฉพาะส่วนชั้นที่มีขาว(pericarp) หั่นเป็นชิ้นยาว 1 เซนติเมตร และนำใส่ถาดที่รองพื้นด้วยอลูมิเนียมฟรอยด์อบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง และบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นแห้ง นาน 2 นาที จากนั้นนำเปลือกทุเรียนผงมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 Mesh แล้วเก็บใส่ถุงอลูมิเนียม ฟรอยด์ปิดผนึกแบบสุญญากาศสำหรับใช้ในการทดลอง (อภิรัตน์และคณะ, 2563)

2.4 การเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลอง คือ ใช้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินเนื้อที่มีโปรตีน 37 % โดยกำหนดให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น หลังจากให้อาหาร 2 ชั่วโมง ใช้กากน้ำตาล (กลุ่มที่ 2) แป้งข้าวโพด (กลุ่มที่ 3)และเปลือกทุเรียนผง (กลุ่มที่ 4) เป็นแหล่งคาร์บอน โดยนำมาละลายน้ำและเติมลงในแต่ละบ่อตามสัดส่วนปริมานอาหารที่ให้ ซึ่งในการทดลองนี้ใช้อัตราส่วน C:N ratio เท่ากับ 10:1 โดยคำนวนปริมาณ C:N ratio ตามหลักการของ (Crab et al., 2012) และปรับปริมาณการให้อาหารทุกสัปดาห์

2.5 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50%ของน้ำในบ่อเฉพาะกลุ่มที่ 1 (เลี้ยงปกติ) ทุกสัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ 2, 3 และ 4 ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำแต่จะเติมน้ำเข้าบ่อให้ได้ระดับเดิมในกรณีที่น้ำมีการระเหยออก และให้อากาศตลอดการเลี้ยงทุกบ่อ

2.6 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทุกวัน คือ อุณหภูมิ (Temperature) ของน้ำและค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดด้วย pH meter ส่วนแอมโมเนีย (Ammonia), ไนไตรท์วัดด้วยชุดทดสอบ

ภาคสนาม (test kit) และวัดปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ โดยตักน้ำในบ่อเลี้ยง 1 ลิตร ใส่ในอิมฮอฟโคน (Imhoff cone) จากนั้น ทิ้งไว้ 30 นาที ให้ตกตะกอนและบันทึกปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ชั่งน้ำหนักรวมของปลาหมอไทย จำนวน 12 บ่อ และบันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ จากนั้นนำข้อมูลน้ำหนักของปลามาหาค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตัวต่อวัน) อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) และราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ดังนี้

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain); กรัมต่อตัว

WG = น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง- น้ำหนักเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain; ADG); กรัมต่อตัวต่อวัน

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเริ่มทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio; FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}$$

อัตราการรอดตาย (Survival rate); เปอร์เซ็นต์

$$\text{Survival rate} = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือ} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มต้นทดลอง}}$$

ราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กก. (บาท)

= ค่าอัตราการแลกเนื้อ x ราคาอาหาร (บาท/กก.)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตายและราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กก. ของ แต่ละกลุ่ม (จรัญ, 2549)

ผลการวิจัย

1. การเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงปลาหมอไทยในบ่อซีเมนต์กลมด้วยระบบไบโอฟลอคโดยใช้แหล่งคาร์บอนต่างชนิด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อเริ่มต้นทดลองน้ำหนักเฉลี่ยของปลา 3.75±3.78 กรัม และน้ำหนักเฉลี่ยของปลาเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เลี้ยง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงระบบปกติ เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคด้วยการเติมกากน้ำตาล แป้งข้าวโพดและเปลือกทุเรียนผง มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.78±0.17 2.00±0.18, 2.06±0.26 และ 1.90±0.11 กรัม ตามลำดับ และน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่าง ส่วนอัตราการ

เจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อและอัตราการรอดตายของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคและเติมเปลือกทุเรียนผงมีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่น (Table 1)

Table 1 Growth performances and the price of the diet that makes fish gain 1 kg of weight of Climbing perch were observed in different treatments during the 2-weeks trial (Mean±SD)

Parameter	T1 Control (no add carbon)	T2 Biofloc system add molass	T3 Biofloc system add corn flour	T4 Biofloc system add durial peel powder
Initial weight (g./fish)	3.78±0.00	3.75±0.01	3.76±0.01	3.76±0.03
Final weight (g./fish)	5.56±0.17	5.75±0.19	5.82±0.27	5.65±0.13
Weight gain (g./fish)	1.78±0.17	2.00±0.18	2.06±0.26	1.90±0.11
Average Daily Gain (g./fish/day)	0.129±0.01	0.133±0.00	0.136±0.02	0.139±0.01
Feed conversion ratio (FCR)	1.47±0.03	1.41±0.02	1.46±0.17	1.40±0.06
Survival rate (%)	100±0.00	95.56±7.70	88.89±3.85	100±0.00
The price of the diet that makes fish gain 1 kg	56.47±0.21	53.41±0.94	55.54±0.79	52.16±0.61

2. คุณภาพน้ำจากการเลี้ยงปลาหมอไทยในระบบไบโอฟลอคที่เติมคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิด

การศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิดต่อคุณภาพน้ำในระบบไบโอฟลอคที่ใช้เลี้ยงปลาหมอไทยเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ค่าคุณภาพน้ำในทุกกลุ่มการทดลองอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย โดยพบว่ามีค่าอุณหภูมิอย่างระหว่าง 25.56–25.64°C ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อย่างระหว่าง 7.73–7.83 ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย (NH_3-N) และไนไตรต์(NO_2-N) มีค่าระหว่าง 0.28–0.39 และ 0.22–0.61 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ (floc volume) พบว่ากลุ่มที่ 2 , 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 36.17±0.71, 46.83±0.71 และ 42.50±0.71 มิลลิลิตรต่อลิตร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Water physicochemical parameters of different treatments during the 2-weeks trial on climbing perch

Parameter	T1 Control (no add carbon)	T2 Biofloc system add molass	T3 Biofloc system add corn flour	T4 Biofloc system add durial peel powder
Temperature(°C)	25.59±0.08	25.56±0.04	25.64±0.08	25.63±0.07
pH	7.79±0.06	7.83±0.02	7.73±0.08	7.75±0.04
NH_3-N (mg/L)	0.39±0.21	0.28±0.05	0.31±0.05	0.28±0.05
NO_2-N (mg/L)	0.61±0.09	0.43±0.03	0.22±0.02	0.32±0.09
Floc volume(ml/L)		36.17±0.71	46.83±0.71	42.50±0.71

อภิปรายผลการวิจัย

การเลี้ยงปลาหมอไทยในระบบไบโอฟลอคโดยการเติมสารคาร์บอนอินทรีย์ต่างชนิด คือ กากน้ำตาล แป้งข้าวโพด และเปลือกทุเรียนผง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าทุกกลุ่มมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อและอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ อานุภาพและคณะ (2563) เลี้ยงปลาหมอในระบบไบโอฟลอคด้วยกากน้ำตาล แป้งข้าวเจ้าและรำละเอียด เป็นเวลา 120วัน มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวไม่ต่างกัน (P>0.05) นอกจากนี้ Verma et al. (2016) พบว่าการเลี้ยงปลายี่สกเทศในระบบไบโอฟลอคโดยเติมมันสำปะหลัง ข้าวสาลี ข้าวโพด และชานอ้อยเป็นแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ส่งผลทำให้ปลามีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับรายงานของ Crab et al. (2012) ระบุว่า แหล่งคาร์บอนอินทรีย์มีความหลากหลายและสามารถเลือกใช้จากวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นได้ โดยควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับชนิดของสัตว์น้ำและสภาพแวดล้อมของพื้นที่เลี้ยง การเลือกใช้แหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมไม่เพียงช่วยลดต้นทุนการผลิต แต่ยังสามารถส่งเสริมประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำและเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การเติมแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ในระบบไบโอฟลอคสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำให้อยู่ในสภาวะเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาหมอไทย ดังนี้ อุณหภูมิน้ำในแต่ละกลุ่มมีค่าค่อนข้างคงที่ อยู่ระหว่าง 25.56–25.64°C ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของปลาหมอไทยตามรายงานของ นฤมล (2556) ที่ระบุว่าอุณหภูมิระหว่าง 25–30°C เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลาในเขตน้ำจืดทั่วไป ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในทุกกลุ่มอยู่ในช่วง 7.73–7.83 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Azim และ Little (2008) ที่รายงานว่าระบบไบโอฟลอคมีแนวโน้มรักษาค่า pH ให้อยู่ในระดับเหมาะสมเนื่องจากจุลินทรีย์ในระบบสามารถปรับสมดุลคาร์บอนและไนโตรเจนได้ดี ค่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย (NH_3-N) มีค่าระหว่าง 0.28–0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าของไนไตรต์ (NO_2-N) อยู่ระหว่าง 0.22–0.61 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อปลาหมอไทย ทั้งนี้ กลุ่มที่เติมแหล่งคาร์บอนอินทรีย์มีค่า NH_3-N และ NO_2-N ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า การเติมคาร์บอนอินทรีย์ช่วยส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระบบไบโอฟลอค ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนไปเป็นรูปที่ไม่เป็นพิษต่อปลา ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Crab et al. (2012) ส่วนปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ (floc volume) พบว่ากลุ่มที่เติมแป้งข้าวโพดมีปริมาณฟลอคเฉลี่ยสูงสุด (46.83±0.71 มิลลิลิตรต่อลิตร) รองลงมาคือกลุ่มที่เติมเปลือกทุเรียนผง (42.50±0.71 มิลลิลิตรต่อลิตร) และกลุ่มที่เติมกากน้ำตาล (36.17±0.71 มิลลิลิตรต่อลิตร) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า แหล่งคาร์บอนอินทรีย์มีผลต่อการสร้างปริมาณฟลอคในระบบ ซึ่งมีส่วนช่วยในการดูดซับสารอาหารส่วนเกินและเป็นอาหารเสริมให้แก่ปลา จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเติมแหล่งคาร์บอนอินทรีย์ในระบบไบโอฟลอคสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำให้อยู่ในสภาวะเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาหมอไทย รวมทั้งช่วยเพิ่มปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ (floc) ในระบบ ซึ่งส่งผลดีต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

สรุปผลการวิจัย

ปลาหมอไทยที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคจากการเติมกากน้ำตาล แป้งข้าวโพดและเปลือกทุเรียนผง มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตไม่ต่างกัน แต่การเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยระบบไบโอฟลอคที่ใช้เปลือกทุเรียนผงเป็นแหล่งคาร์บอนมีราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กก. ถูกที่สุด จึงมีความเป็นไปได้ในการเลือกใช้เปลือกทุเรียนผงในการเลี้ยงปลาด้วยระบบไบโอฟลอคเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาการเลี้ยงปลาอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

จรัญ จันทลักขณา. 2549. การวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นฤมล อัศวเกศมณี. 2556. การเลี้ยงปลา. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริวัฒน์ จันทรกูล, สุนิสา แก่นใจ, และคณะ. 2563. การประยุกต์ใช้ระบบไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลานิล. วารสารเกษตรพระนครศรีอยุธยา 11(1): 45–56.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. 2564. แนวทางการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ BCG ประเทศไทย. สำนักงานวิจัยแห่งชาติ,กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษ. [ออนไลน์]. URL : https://bit.ly/3NopuCZ [ค้นวันที่ 24 มิถุนายน 2568]

_____. 2565. สถานการณ์และแนวโน้มทุเรียนของประเทศไทย ปี 2565. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อภิรัติ โสพศ, นิอร ดาวเจริญพร และรุ่งฤทัย รำพึงจิต. 2563. ผลของการทดแทนแป้งข้าวเหนียวด้วยเปลือกทุเรียนผงต่อคุณภาพของแป้งปั้น. วารสาร เกษตรพระจอมเกล้า 38(1): 1-7.

อานุภาพ วรรณคนาพล, สุดาพร ตงศิริ และประจวบ ฉายบุ. 2563. การเจริญเติบโของปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคโดยการเติมสารอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกัน. วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา 25(3) : 1015-1025.

Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture. 176: 227-235.

Azim, M. E., & Little, D. C. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 283(1-4): 29-35.

Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. 2012. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. Aquaculture 356: 351-356.

Liu, H. et. al. 2019. Bio-floc formation improves water quality and fish yield in a freshwater pond aquaculture system. Aquaculture. 506: 256-269.

Verma, I. A. H. A.K., Rani, A. M. B., Rathore, G., Saharan, N., & Gora, A.H. 2016. Growth, non-specific immunity and disease resistance of *Labeo rohita* against *Aeromonas hydrophila* in biofloc systems using different carbon sources. Aquaculture 457:61–67.

UNDP. 2020. Sustainable Development Goals: Goal 12 – Responsible Consumption and Production. United Nations Development Programme.