วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2564
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 26 (No.1) January – April 2021 บทความวิจัย

ผลการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

Result of Using Biofloc on Growth and Water Quality Control in *Lates calcarifer* Culture in Freshwater

สุพันธ์ณี สุวรรณภักดี[1*], พัชราวลัย ศรียะศักดิ์[1], ณัทธิยา ชำนาญค้า[1] และ พรพิมล พิมลรัตน์[2]

Supannee Suwanpakdee[1*], Patcharawalai Sriyasak[1], Nattiya Chumnanka[1] and Pornpimol Pimolrat[2]

[1]*สาขาวิชาประมง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร*

[2]*สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร*

[1] *Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus*

[2] *Department of Coastal Aquaculture, Faculty of Maejo University at Chumphon, Maejo University*

Received : 27 April 2020

Revised : 14 July 2020

Accepted : 28 July 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้ไบโอฟลอค) และชุดการทดลองที่ 2 การใช้ไบโอฟลอค (ใช้รำละเอียดเป็นแหล่งคาร์บอนและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) = 20:1) เลี้ยงลูกปลากะพงขาวอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร เป็นเวลา 180 วัน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคและชุดควบคุมมีน้ำหนักปลาสุดท้าย (403.45±46.45 และ 400.40±46.94 กรัม/ตัว) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (373.95±45.63 และ 370.75±46.94 กรัม/ตัว) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (2.08±0.25 และ 2.06±0.26 กรัม/ตัว/วัน) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) (1.47±0.19 และ 1.54±0.20) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE) (68.94±8.51 และ 66.13±8.54 %) อัตราการรอด (76.67±7.64 และ 71.67±5.77 %) และผลผลิตปลา (6,186±616 และ 5,739±462 กรัม/ถัง) ซึ่งทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) สำหรับคุณภาพน้ำพบว่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ไนไตรท์และไนเตรททั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) แต่ค่า pH ปริมาณสารแขวนลอยและความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (p<0.05) โดยชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่า pH และปริมาณแอมโมเนียรวมต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง รวมทั้งชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคสามารถลดแอมโมเนียรวมได้ 15.15-75.13 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดสามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำได้และเป็นการควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เป็นอันตรายต่อปลากะพงขาว

คำสำคัญ : ไบโอฟลอค ; ปลากะพงขาว ; การเจริญเติบโต ; คุณภาพน้ำ

Abstract

This study aimed to investigate biofloc system on growth and water quality of *Lates calcarifer* in freshwater. The experiment was divided into 2 groups; group 1 was a control group which was not used biofloc. Group 2 was used biofloc system from rice barn as carbon source which was Carbon-to-Nitrogen ratio 20:1. Stocking density has been adjusted 10 fish/m^3 in about 180 days. The experiment group which was treated with biofloc system and the control group have final weight (403.45±46.45 and 400.40±46.94 g/fish), weight gain (373.95±45.63 and 370.75±46.94 g/fish), average daily gain (ADG) (2.08±0.25 and 2.06±0.26 g/fish/day), feed conversion ratio (FCR) (1.47±0.19 and 1.54±0.20), food conversion efficiency (FCE) (68.94±8.51 and 66.13±8.54 %), survival rate (76.67±7.64 and 71.67±5.77 %) and fish production (6,186±616 and 5,739±462 g/tank), no differences were found between 2 groups (p>0.05). The water quality parameter was no differences between dissolved oxygen, water temperature, nitrite and nitrate (p>0.05). A difference was found in pH, total suspend solid and total ammonia concentration, the experiment group had lower level than the control group (p<0.05). Using biofloc system can reduce total ammonia of 15.15-75.13% when compared with control group. This study highlighted using biofloc system can reduce total ammonia and control water quality which was not harm fish when raised *Lates calcarifer* in freshwater.

Keywords : biofloc ; *Lates calcarifer* ; growth, water quality

* **Corresponding Author E-mail Address** : birth_ban@hotmail.com

บทนำ

จำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีความสำคัญมากขึ้น โดยเฉพาะจากกระแสนิยมบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพทำให้ปัจจุบันความต้องการบริโภคเนื้อปลามีเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเนื้อปลาเป็นอาหารโปรตีนที่ย่อยง่ายและมีคุณค่าทางอาหารที่ครบถ้วน

ปลากะพงขาวเป็นปลาเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย นับวันความต้องการบริโภคปลากะพงขาวจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับผลผลิตทางทะเลเริ่มมีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติจึงมีการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวมากขึ้น แต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากยังจำกัดเรื่องพื้นที่เลี้ยงซึ่งต้องทำการเพาะเลี้ยงในบริเวณใกล้แหล่งน้ำทะเล จึงมีคนสนใจนำปลากะพงขาวมาทดลองเลี้ยงในแหล่งน้ำจืด เพราะช่วงชีวิตหนึ่งของปลากะพงขาวสามารถอาศัยอยู่ในน้ำจืดได้ จนในปัจจุบันมีการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดมากขึ้นทั้งในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ก็ยังประสบปัญหาในการจัดการคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลากะพงขาว เนื่องจากปลากะพงขาวเป็นปลากินเนื้อ ต้องการปริมาณโปรตีนสูง ทำให้น้ำมีการเน่าเสียอย่างรวดเร็ว (Predalumpaburt *et al*., 2016) ดังนั้นการใช้ไบโอฟลอคในการจัดการของเสียภายในบ่อ โดยการเติมแหล่งคาร์บอน เช่น แป้ง (starch) กากน้ำตาล รำ เพื่อควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ให้เหมาะสม ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มเฮทเทอโรโทรฟิค (Heterotrophic bacteria) ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายของเสียภายในบ่อ (Burford *et al*., 2004) และจุลินทรีย์กลุ่มเฮทเทอโรโทรฟิคมีการดึงไนโตรเจนมาใช้เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ในการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณของแอมโมเนียก็จะลดลงด้วย (Hari *et al*., 2004) จำนวนเซลล์ใหม่ที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อมีการรวมตัวกันเป็นไบโอฟลอคหรือตะกอนจุลินทรีย์ สัตว์น้ำสามารถกินไบโอฟลอคเป็นอาหารได้อีกด้วย ถือได้ว่าช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำเป็นอย่างดี เนื่องจากกลุ่มไบโอฟลอคจะมีคุณค่าทางอาหารสูงและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ เช่น กุ้งขาว ปลานิล เป็นต้น (Browdy *et al*., 2001; Azim & Little, 2008) ไบโอฟลอคจึงเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นในปัจจุบัน อย่างเช่น การเลี้ยงปลานิลแดงในระบบไบโอฟลอคช่วยในการควบคุมคุณภาพน้ำให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการใช้น้ำอย่างจำกัด มีน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมน้อย (Sompong *et al*., 2018) และการเลี้ยงปลานิลในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 20:1 จะช่วยลดปริมาณสารอนินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำได้ดีกว่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 10:1 (Crab *et al*., 2009) รวมทั้งการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 20:1 จะช่วยลดแอมโมเนียรวม ไนไตรท์ และไนเตรทในน้ำ และมีผลผลิตสุดท้ายดีกว่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 10:1 (Asaduzzaman *et al*., 2008) นอกจากนี้แล้วการเติมคาร์โบไฮเดรตในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพื่อสร้างไบโอฟลอคก็ยังสามารถช่วยลดความต้องการอาหารเสริมจำพวกโปรตีน เนื่องจากมีปริมาณ total heterotrophic bacterial เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนในการเลี้ยงกุ้ง ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารลดลง 35 % (Hari *et al*., 2004) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงศึกษาการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิธีการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำคือ ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้ไบโอฟลอค) ชุดการทดลองที่ 2 การใช้ไบโอฟลอค (ใช้รำละเอียดเป็นแหล่งคาร์บอนและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) = 20:1 โดยมีการเติมรำละเอียด 1 สัปดาห์/ครั้ง) ปล่อยลูกปลากะพงขาว 20 ตัวต่อถัง โดยก่อนการทดลองได้มีการอนุบาลลูกปลากะพงขาวในน้ำจืด ซึ่งจะค่อยๆ ปรับความเค็มของน้ำลง 1-2 ppt จนเป็นน้ำจืด และฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดสำเร็จรูป

ทำการทดลองในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 1 ตัน ปล่อยลูกปลากะพงขาวขนาด 4 นิ้วที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร ให้อาหารเม็ดสำหรับปลากะพงที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ซึ่งให้อาหาร 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และทำการเติมน้ำทุกๆ 15 วัน เพื่อรักษาระดับน้ำให้คงที่และเลี้ยงปลากะพงขาวเป็นเวลา 180 วัน ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ทุกๆ 15 วัน และสุ่มวัดน้ำหนักของปลาในแต่ละชุดการทดลอง ทุกๆ 30 วัน/ครั้ง

2. ปัจจัยที่ศึกษา

คุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด–ด่าง และออกซิเจนละลายน้ำ ด้วย Multi Probe System ยี่ห้อ YSI 556 แอมโมเนีย ด้วยวิธี phenate (Boyd & Tucker, 1992) ไนไตรท์ ด้วยวิธี diazotizing colorimetric (Boyd & Tucker, 1992) ไนเตรท ด้วยวิธี cadmium reduction (Boyd & Tucker, 1992) ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (Total suspended solid; TSS) (APHA, 1980) และคลอโรฟิลล์-เอ ดัดแปลงจากวิธี Lee (2000)

3. การเก็บข้อมูล

วัดความยาว และน้ำหนักปลาจำนวน 20 ตัวต่อถัง ทุกๆ 30 วัน/ครั้ง เพื่อทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และเพื่อคำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอด และผลผลิตตามวิธีของ Bagenal (1978) ดังนี้

1. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

= น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง

2. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/วัน) (Average Daily Gain, ADG)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวัน}}$$

3. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (food conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้}}{\text{น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่ม}}$$

4. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (food conversion efficiency, FCE)

$$= \frac{\text{น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่ม}}{\text{น้ำหนักของอาหารที่กิน}} \times 100$$

5. อัตราการรอด (%)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}} \times 100$$

6. ผลผลิต

= น้ำหนักปลาสุดท้าย X จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS

ผลการวิจัย

1. การเจริญเติบโตของปลากะพงขาว

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักปลาสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE) อัตราการรอด และผลผลิตปลาในทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 1)

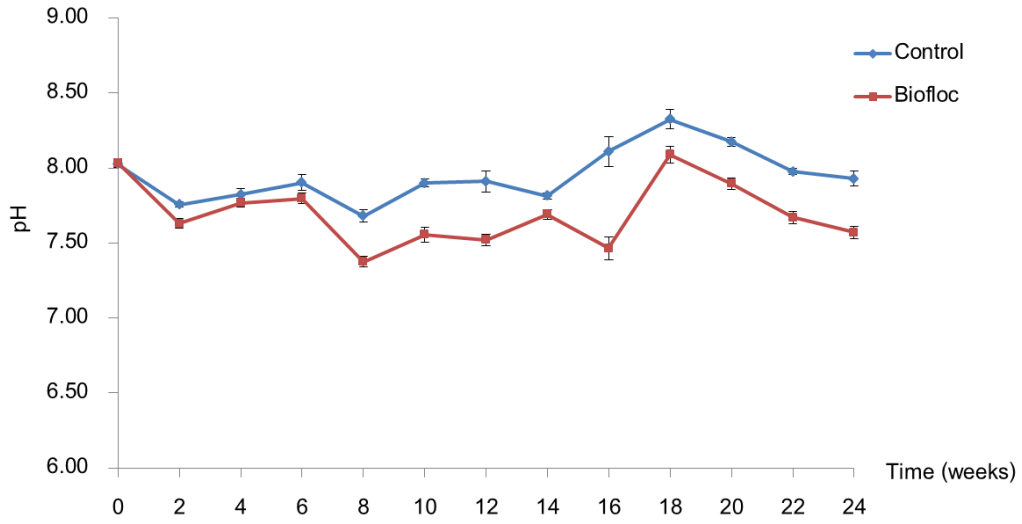
ตารางที่ 1 การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE) อัตราการรอด (%) และผลผลิตปลา (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

พารามิเตอร์	ชุดควบคุม	การใช้ไบโอฟลอค
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	29.65±4.74	29.50±4.61
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	400.40±46.94	403.45±46.45
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)	370.75±46.94	373.95±45.63
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (กรัม/ตัว/วัน)	2.06±0.26	2.08±0.25
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	1.54±0.20	1.47±0.19
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (%)	66.13±8.54	68.94±8.51
อัตราการรอด (%)	71.67±5.77	76.67±7.64
ผลผลิตปลา (กรัม/ถัง)	5,739±462	6,186±616

หมายเหตุ : ตัวอักษรอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ทดสอบโดยวิธี T-test

2. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

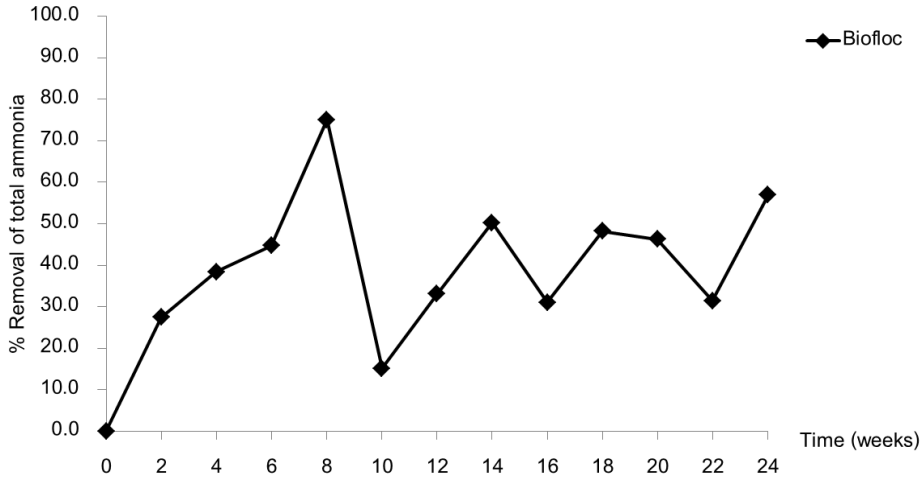
สำหรับคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวพบว่าชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่า pH ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (p<0.05) โดยชุดควบคุมจะมีค่า pH สูงกว่าชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอค ซึ่งชุดควบคุมมีค่า pH อยู่ในช่วง 7.68-8.33 และชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่า pH อยู่ในช่วง 7.38-8.09 (ภาพที่ 1) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและอุณหภูมิของน้ำทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6.09-7.78 mg/L ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าเฉลี่ย 7.11±0.40 และ 6.83±0.39 mg/L ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 25.46-28.40 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำในชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าเฉลี่ย 27.07±0.77 และ 27.06±0.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 1 ค่า pH ในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

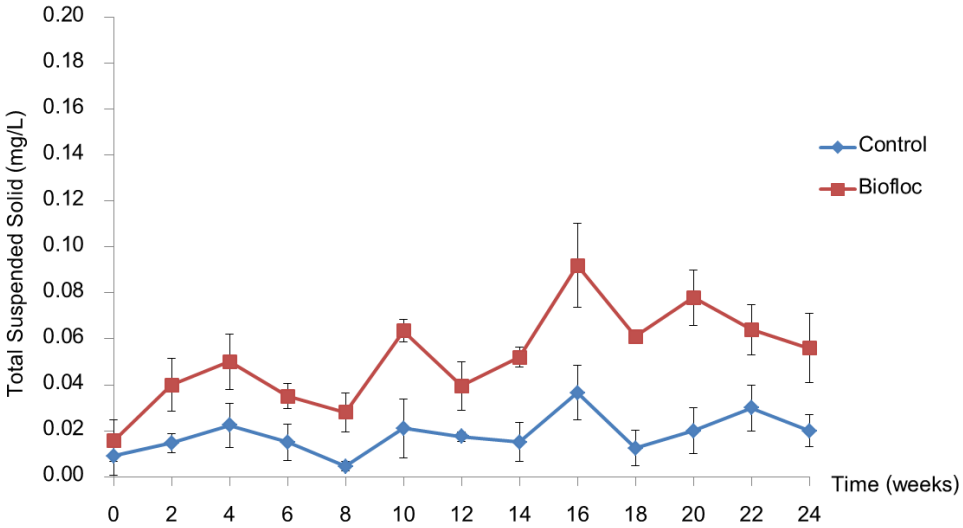
ความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (p<0.05) โดยชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีปริมาณแอมโมเนียรวมต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง ซึ่งชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคและชุดควบคุมมีปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าเฉลี่ย 0.42±0.11 และ 0.74±0.17 mg-N/L ตามลำดับ (ตารางที่ 2) รวมทั้งอัตราการลดแอมโมเนียรวมในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคเปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบว่าชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคสามารถลดแอมโมเนียรวมได้ 15.15-75.13 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 2) สำหรับความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรทของทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ความเข้มข้นของไนไตรท์มีค่าระหว่าง 0.00-0.74 mg-N/L โดยความเข้มข้นของไนไตรท์ในชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าเฉลี่ย 0.28±0.26 และ

0.17±0.25 mg-N/L ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของไนเตรทมีค่าระหว่าง 0.15-1.16 mg-N/L โดยความเข้มข้นของไนเตรทในชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าเฉลี่ย 0.53±0.21 และ 0.67±0.23 mg-N/L ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 อัตราการลดแอมโมเนียรวม (%) ในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำพบว่าชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม (p<0.05) โดยชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีปริมาณสารแขวนลอยสูงกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง ซึ่งชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าระหว่าง 0.02-0.09 mg/L และชุดควบคุมมีค่าระหว่าง 0.00-0.04 mg/L (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (mg/L) ในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำเลี้ยงปลากะพงขาวในชุดควบคุมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-11.31 μg/L และมีค่าเฉลี่ย 4.69±3.05 μg/L ชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-10.71 μg/L และมีค่าเฉลี่ย 4.44±3.30 μg/L (ตารางที่ 2) ซึ่งทั้งสองชุดการทดลองมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) และมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอค่อนข้างน้อย เนื่องจากถังทดลองอยู่ในอาคารและอยู่ในที่ร่ม จึงทำให้แสงแดดส่องผ่านได้น้อย ส่งผลให้มีแพลงก์ตอนพืชเกิดขึ้นน้อยในระหว่างการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

ตารางที่ 2 ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ความเข้มข้นไนไตรท์ ไนเตรท แอมโมเนียรวมและปริมาณคลอโรฟิลล์เอในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

พารามิเตอร์	ชุดควบคุม		การใช้ไบโอฟลอค	
	Mean±SD	ต่ำสุด-สูงสุด	Mean±SD	ต่ำสุด-สูงสุด
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/L)	7.11±0.40[a]	6.24-7.78	6.83±0.39[a]	6.09-7.76
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	27.07±0.77[a]	25.58-28.40	27.06±0.80[a]	25.46-28.35
แอมโมเนียรวม (mg-N/L)	0.74±0.17[a]	0.15-1.24	0.42±0.11[b]	0.15-0.85
ไนไตรท์ (mg-N/L)	0.28±0.26[a]	0.02-0.74	0.17±0.25[a]	0.00-0.73
ไนเตรท (mg-N/L)	0.53±0.21[a]	0.15-0.95	0.67±0.23[a]	0.37-1.16
คลอโรฟิลล์เอ (μg/L)	4.69±3.05[a]	0.00-11.31	4.44±3.30[a]	0.00-10.71

หมายเหตุ : ตัวอักษรอังกฤษที่ต่างกันในแถวเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ทดสอบโดยวิธี T-test

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. การเจริญเติบโตของปลากะพงขาว

น้ำหนักปลาสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE) อัตราการรอด และผลผลิตปลาในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลากะพงขาวไม่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่ไม่ใช้ไบโอฟลอค เนื่องจากปลากะพงขาวมีลักษณะการกินอาหารแบบฮุบอาหารบริเวณผิวน้ำ จึงทำให้ไม่ค่อยได้กินไบโอฟลอคที่อยู่ในน้ำ ปลากะพงขาวจะกินอาหารเม็ดที่ให้เป็นอาหาร ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ไบโอฟลอคไม่สามารถใช้เป็นอาหารเสริมให้ปลากะพงขาวได้ ซึ่งตรงกันข้ามกับงานวิจัยของ Azim & Little (2008) ที่พบว่าปลานิลที่เลี้ยงโดยเทคโนโลยีไบโอฟลอคมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 45 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้เทคโนโลยีไบโอฟลอค เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sompong *et al*. (2018) ที่ศึกษาการเลี้ยงปลานิลแดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอคพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ(p<0.05) และ Guozhi (2014) ที่ทดลองเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอคกับระบบการ

หมุนเวียนน้ำพบว่าการเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอคมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าระบบการหมุนเวียนน้ำ โดยปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นถึง 22 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ได้ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งการศึกษาของ Ahmad *et al*. (2016) ในลูกปลายี่สกเทศ (*Labeo rohita*) ที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคพบว่าการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) มีค่าดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งไบโอฟลอคหรือตะกอนจุลินทรีย์นี้เป็นสารประกอบโปรตีน ซึ่งปลาสามารถกินเป็นอาหารได้ (Azim & Little, 2008) จึงส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า

2. คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด

สำหรับค่า pH ในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคต่ำกว่าชุดควบคุม เนื่องจากการเติมรำละเอียดเป็นแหล่งคาร์บอนจะช่วยเพิ่มปริมาณ heterotrophic bacterial เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hari *et al*. (2004) พบว่าการเติมคาร์โบไฮเดรตลงไปในระบบการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นจะช่วยลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำและในตะกอน นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มปริมาณ total heterotrophic bacterial ทั้งในน้ำและในตะกอน ซึ่งปริมาณแบคทีเรียจะนำออกซิเจนและแหล่งคาร์บอนไปสร้างพลังงานแล้วปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในน้ำ ทำให้ค่า pH ลดต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามค่า pH ก็ยังอยู่ในช่วงที่ปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ คือ 6.5-9 (Swingle, 1974) โดยไม่เป็นอันตรายต่อปลากะพงขาว ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำและอุณหภูมิของน้ำที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากมีการเติมออกซิเจนตลอดเวลาการเลี้ยงและทดลองเลี้ยงในอาคารบริเวณเดียวกัน จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำไม่ต่างกัน

ชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีปริมาณแอมโมเนียรวมต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง และอัตราการลดแอมโมเนียรวมได้ 15.15-75.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการลี้ยงกุ้งก้ามกรามโดยใช้เทคนิคการทำให้เกิดฟลอคของ Asaduzzaman *et al*. (2008) พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนจาก 10:1 เป็น 20:1 สามารถลดสารประกอบไนโตรเจนในน้ำได้ เนื่องจากระบบไบโอฟลอคจะมีปริมาณ total heterotrophic bacterial ทั้งในน้ำและในตะกอนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแบคทีเรียเกลุ่มนี้มีการดึงไนโตรเจนมาใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่เพื่อการเจริญเติบโต ทำให้ปริมาณของแอมโมเนียในน้ำลดลง (Hari *et al*., 2004) เพื่อประโยชน์ในเชิงของการควบคุมคุณภาพน้ำ (Avnimelech, 2007) และการควบคุมอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในระบบการเลี้ยงให้อยู่ในช่วง 15-20 ช่วยทำให้แอมโมเนียและสารอินทรีย์ไนโตรเจนเปลี่ยนเป็นมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ได้ดี และการเติมแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมจะช่วยให้ปริมาณแอมโมเนียลดลงได้ ภายในเวลา 8 ชั่วโมง (Martinez-Cordova *et al*., 2014) สำหรับความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรทของทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันและไม่เป็นอันตรายต่อปลา เนื่องจากความเข้มข้นของไนไตรท์มีค่าระหว่าง 0.00-0.74 mg-N/L ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ไม่เกิน 1 mg-N/L (Forteath, 1990) จึงเป็นความเข้มข้นของไนไตรท์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา

ปริมาณสารแขวนลอยในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีปริมาณสูงกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง เนื่องจากปริมาณไบโอฟลอคจะมีลักษณะเป็นตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำ ยึดเกาะเป็นกลุ่ม ทำให้มีปริมาณสารแขวนลอยสูงกว่าชุด

ควบคุม ซึ่งชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคและชุดควบคุมมีปริมาณสารแขวนลอยระหว่าง 0.02-0.09 และ 0.00-0.04 mg/L ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารแขวนลอยในน้ำไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ เนื่องจากมีปริมาณไม่เกิน 15 mg/L (Boyd & Tucker, 1998) สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์เอในทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่มักพบในบ่อเลี้ยงปลาโดยทั่วไปจะมีปริมาณอยู่ระหว่าง 50-200 μg/L (Boyd, 1998) แต่ในงานวิจัยครั้งนี้มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอค่อนข้างน้อย เนื่องจากทดลองในอาคารและมีแสงแดดส่องผ่านได้น้อย ทำให้มีแพลงก์ตอนพืชน้อย

สรุปผลการวิจัย

การเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดในระบบไบโอฟลอคไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา แต่มีผลต่อการควบคุมคุณภาพน้ำ โดยระบบการใช้ไบโอฟลอคสามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำได้ดีกว่าการไม่ใช้ไบโอฟลอค ซึ่งทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อปลากะพงขาว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ปีงบประมาณ 2562 สัญญาเลขที่ SKC2562REV074

เอกสารอ้างอิง

Ahmad, H.I., Verma, 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.

APHA. (1980). *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. Washington DC: American Public Health Association.

Asaduzzaman, M., Wahab, M.A., Verdegem, M.C.J., Huque, S., Salam, M.A., & Azim, M.E. (2008). C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. *Aquaculture*, *280*, 117-123.

Avnimelech, Y. (2007). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, *264*, 140-147.

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

Bagenal, T. (1978). *Methods for the Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. 3rd Edition. Oxford, London: Blackwell Scientific Publications.

Boyd, C.E. (1998). *Water quality for pond aquaculture*. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.

Boyd, C.E., & Tucker, C.S. (1992). *Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture*. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.

Boyd, C.E., & Tucker, C.S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. USA: Kluwer Academic Publishers.

Browdy, C.L., Bratvold, D., Stokes, A.D., & MaIntosh, R.P. (2001). Perspective on the application of closed shrimp culture systems. In C.L. Browdy, & D.E. Jory. (Eds.), *The new wave, Proceeding of the Special session on sustainable shrimp culture, Aquaculture 2001*. (pp. 20-34). Baton Rouge, USA: The world Aquaculture Society.

Burford, M.A., Preston, N.P., Glibert, P.M., & Dennison, W.C. (2004). Tracing the fate of ^{15}N enriched feed in an intensive shrimp system. *Aquaculture, 206*, 199-216.

Crab, R., Kochva, M., Verstraete, W., & Avnimelech, Y. (2009). Bio-flocs technology application in overwintering of tilapia. *Aquaculture Engineering*, *40*, 105-112.

Forteath, N. (1990). *A Handbook on Recirculating Systems for Aquatic Organisms*. Hobart: Fishing Industry Training Board of Tasmania Inc.

Guozhi, L., Qi, G., Chaohui, W., Wenchang, L., Dachuan, S., Li, L., & Hongxin, T. (2014). Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. *Aquaculture, 422-423*, 1-7.

Hari, B., Kurup, M.B., Varghese, T., Schrama, J.W., & Verdegem, M.C.S. (2004). Effects of carbohydrate addition on production in extensive shrimp culture systems. *Aquaculture*, *241*, 179 -194.

Lee, T.G. (2000). Development of ultrasonic irradiation process for the control of cyanobacteria bloom in eutrophic lake. Doctoral dissertation. Tsukuba University. 130 pp.

Martinez-Cordova, L.R., Emerenciano, M., Miranda-Baeza, A., & Martinez-Porchas, M. (2014). Microbial-based systems for aquaculture of fish and shrimp: an updated review. *Reviews in Aquaculture, 6*, 1-18.

Predalumpaburt, Y., Laongsiriwong, N., Assavaaree, A., Thompolkrang, P., Ongart, K., Muangyao, P., Nooklum, W., Thongkanarak, P., Intrasungkha, N., & Roongkamnertwongsa, S. (2016). Development of a prototype farm of commercial sea bass culture with high stocking density and circulating water system. Retrieved July 20, 2020, from http://www.nicaonline.com/download/20170828_001.pdf

Sompong, U., Inkam, M., Promya, J., & Whangchai, N. (2018). Effect of biofloc technology (BFT) on red tilapia larvae aquaculture. *Khon Kaen Agriculture Journal, 46(5)*, 833-842. (in Thai)

Swingle, H.S. (1974). *Experiments of Pond Fertilization*. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station.