

การเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายอาร์โธรสไปราผง สด และหมัก

Growth Performance of Mekong Giant Catfish Fed with Powdered, Fresh, and Fermented *Arthrospira* sp.

สุดาพร ตงศิริ* จงกล พรมยะ และนิสรา กิจเจริญ

Sudaporn Tongsiri*, Jongkon Promya and Nissara Kitcharoen

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: sudap2515@gmail.com

*ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1182-5433>

Received: June 29, 2025

Revised: November 12, 2025

Accepted: November 24, 2025

Abstract

This study investigated the growth performance of Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*) fed with diets containing different forms of *Arthrospira platensis*: 3% *Arthrospira* powder (D-SP), 30% fresh *Arthrospira* (W-SP), 30% fermented *Arthrospira* (F-SP) and a control diet. The fish were cultured in cages placed in earthen ponds, with 30 fish per cage, using a Completely Randomized Design (CRD). The initial average body weight of the fish was 47.09 ± 0.00 g. Each treatment was conducted in triplicate. Fish were fed at 5% of body weight per day for a period of 60 days. The results showed that the average weight gain of fish in the control group was 247.00 ± 19.99 g, while those fed with D-SP, W-SP, and F-SP diets had average weight gains of 226.50 ± 26.75 , 199.90 ± 19.59 and 255.50 ± 17.20 g, respectively. The daily growth rates for the control, D-SP, W-SP, and F-SP groups were 4.12 ± 0.33 , 3.78 ± 0.45 , 3.33 ± 0.32 , and 4.25 ± 0.28 g/fish/day, respectively. Protein efficiency ratios were 88.46 ± 0.00 , 87.39 ± 0.00 , 88.56 ± 0.00 , and $87.25 \pm 0.00\%$ for the control, D-SP, W-SP, and F-SP groups, respectively, with survival rates of 100% across all treatments and no significant differences ($p > 0.05$). Regarding body length, fish fed with the W-SP diet showed the longest increase (7.28 ± 0.23 cm), which was significantly higher than those fed with the D-SP diet ($p < 0.05$). The feed conversion ratios (FCR) of fish fed with the control and W-SP diets were 2.83 ± 0.01 and 2.82 ± 0.01 , respectively, showing a significant difference ($p < 0.05$). The lowest feed cost per kilogram of fish production was observed in the W-SP group. In conclusion, feeding Mekong giant catfish with a diet containing fresh *Arthrospira platensis* (W-SP) results in the longest body length, the lowest feed conversion ratio, and the lowest production cost per kilogram of fish. Therefore, fresh *Arthrospira platensis* is a suitable ingredient for Mekong giant catfish feed formulation.

Keywords: Mekong giant catfish, *Arthrospira* sp., growth performance

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการเลี้ยงปลาบึกด้วยอาหารผสมสาหร่ายอาร์โธรสไปรา (Arthrospira platensis) ดังนี้ อาร์โธรสไปราผง 3 เปอร์เซ็นต์ (D-SP) อาร์โธรสไปราสด 30 เปอร์เซ็นต์ (W-SP) อาร์โธรสไปราหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ (F-SP) และอาหารควบคุม (control) เลี้ยงปลาบึกในกระชังที่กางในบ่อดิน จำนวน 30 ตัวต่อกระชัง ออกแบบการทดลองแบบ CRD ปลาบึกเริ่มต้นมีขนาด 47.09 ± 0.00 กรัม ทุกชุดการทดลองมีจำนวน 3 ซ้ำ ให้อาหาร 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เลี้ยงปลาบึกเป็นระยะเวลา 60 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกในชุด control มีค่าเท่ากับ 247.00 ± 19.99 กรัม ส่วนในปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหาร D-SP, W-SP และ F-SP มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 226.50 ± 26.75 , 199.90 ± 19.59 และ 255.50 ± 17.20 กรัม อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่าชุดทดลอง control, D-SP, W-SP และ F-SP มีค่า 4.12 ± 0.33 , 3.78 ± 0.45 , 3.33 ± 0.32 และ 4.25 ± 0.28 กรัมต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนพบว่า ชุดทดลองมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีน เท่ากับ 88.46 ± 0.00 , 87.39 ± 0.00 , 88.56 ± 0.00 และ 87.25 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดในทุกชุดทดลอง มีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในส่วนของความยาวเฉลี่ยของชุดทดลองที่ได้รับอาหาร W-SP มีความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 7.28 ± 0.23 ซม. แตกต่างอย่างกับชุดทดลอง D-SP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และอัตราการแลกเนื้อของชุดทดลองที่ได้รับอาหาร control และ W-SP มีค่า 2.83 ± 0.01 และ 2.82 ± 0.01 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่าสูตรอาหาร W-SP มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด การศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าอาหารที่ผสมสาหร่ายอาร์โธรสไปราสด ทำให้ปลาบึกยาวที่สุด และมีอัตราการแลกเนื้อต่ำ และมีต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม

ต่ำที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารในการผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงปลาบึก

คำสำคัญ ปลาบึก สาหร่ายอาร์โธรสไปรา การเจริญเติบโต

บทนำ

ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) เป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง ไม่มีเกล็ด ในธรรมชาติปลาบึกพบอาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงและลำน้ำสาขา และเป็นปลาที่ต้องใช้ระยะเวลามากกว่า 7 ปี ในการเลี้ยงจนมีน้ำหนักมากกว่า 40 กิโลกรัม และสามารถสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ได้ (Suthus *et al.*, 2022) ทำให้ต้นทุนในการเพาะเลี้ยงปลาบึกสูง อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเลี้ยง หากมีการให้อาหารที่ดีและมีสารอาหารที่ครบถ้วนจะทำให้ปลาบึกเจริญเติบโตดีและมีความสมบูรณ์เพศได้ อาหารในธรรมชาติที่ปลาบึกกิน คือ สาหร่ายที่เกาะบริเวณหินและตัวอ่อนของแมลงในน้ำหรือตามโขดหิน มีรายงานของ Mengamphan (2016) ปลาบึกสามารถเพาะเลี้ยงได้ทั้งในบ่อ คอก และกระชัง โดยความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาบึกเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่สุดจากข้อมูลการเลี้ยงในบ่อปลาบึกสามารถโตเฉลี่ย 4–5 กิโลกรัม/ปี การเลี้ยงปลาบึกด้วยอาหารสำเร็จรูป พบว่ามีการให้อาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ (Tongsiri *et al.*, 2010) และอาหารที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (Suthus *et al.*, 2022)

การผลิตอาหารสัตว์น้ำอินทรีย์โดยใช้วัตถุดิบอินทรีย์ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนจากพืช ได้แก่ สาหร่ายอาร์โธรสไปรา *Arthrospira platensis* (Venkataraman, 1983) หรือ *Spirulina platensis* เป็นสาหร่ายที่เป็นแหล่งของวิตามิน 10 ชนิด คือ ไบโอดีน วิตามินบี แคลเซียมแพนโททีน กรดโฟลิก อินโนซีทอล กรดนิโคตินิก ไพรด็อกซิน โรโบฟลาวิน ไทอามีน และวิตามินอี (Hill, 1980) และมีรายงานการวิจัยพบว่า ส่วนสกัดน้ำของสาหร่ายมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อทดสอบในการทดลอง

ฤทธิ์กำจัดอนุมูล DPPH ฤทธิ์กำจัดอนุมูล superoxide และฤทธิ์ยับยั้งการเกิด lipid peroxidation ในหลอดทดลอง (*In Vitro*) (Peerapornpisal, 2009) การใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าเป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงสัตว์น้ำมีประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำให้ดีขึ้น รวมทั้งมีสารสำคัญในสาหร่ายที่ช่วยในการปรับปรุงสีเนื้อ การกระตุ้นการสืบพันธุ์ การสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำ และการเพิ่มองค์ประกอบของเม็ดเลือด (Alagawany *et al.*, 2021; Altmann and Rosenau, 2022) ในสัตว์น้ำกลุ่ม Crustacean พบมีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในปูนา (Pintasiri and Promya, 2019) ซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนที่มีศักยภาพในอาหารสัตว์ เนื่องจากผนังเซลล์ยังมีองค์ประกอบที่ง่ายต่อการย่อย และไม่มีเซลล์ลูไลสเป็นองค์ประกอบ (Duncan and Klesius, 1996)

การศึกษาการใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าในสูตรอาหาร พบว่าสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตได้ เช่น ในปลาหางนกยูง (Dernekbası *et al.*, 2010) ปลาเปคู (Carneiro *et al.*, 2022) และปลาเรนโบว์เทราต์ (Rosenau *et al.*, 2021) รวมทั้งในปลาคาร์ฟ พบว่าการเสริมสาหร่ายอาร์โธรสไปร่า ทำให้กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหารดีขึ้น (Ansarifard *et al.*, 2018) นอกจากนี้ ยังพบว่าช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกัน เอนไซม์ย่อยอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระให้สูงขึ้น จากรายงานการวิจัยที่มีการใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ พบว่าช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตดีขึ้น และช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อของสัตว์น้ำ อีกทั้งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารทดแทนปลาป่นได้ (Altmann and Rosenau, 2022) ซึ่งผลของสาหร่ายอาร์โธรสไปร่าที่เสริมในอาหารสัตว์น้ำ มีส่วนทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำดีขึ้น

เมื่อศึกษาในส่วนของลำไส้สัตว์น้ำ พบการเจริญของจุลินทรีย์ในกลุ่ม Lactobacilli ร่วมด้วย (de Marco Castro, 2019) ซึ่งจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้มีส่วนช่วยให้การย่อยอาหารในลำไส้ดีขึ้น จึงทำให้มีการศึกษาโดยใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าหมักด้วยจุลินทรีย์หลายกลุ่ม

เพิ่มมากขึ้น เช่น กลุ่มแลคติกแบคทีเรีย จุลินทรีย์ EM และแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* เพราะการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยในการหมักสาหร่ายทำให้ได้ผลผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้น เช่น การหมักสาหร่ายอาร์โธรสไปร่าด้วยแบคทีเรียในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติก (*Lactobacillus plantarum*) ที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง พบว่าช่วยเพิ่มการย่อยโปรตีนในสาหร่ายให้ได้ปริมาณกรดอะมิโนกลุ่มเมทาโอนีนอิสระเพิ่มมากขึ้น (de Marco Castro, 2019) การหมักสาหร่ายอาร์โธรสไปร่าร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* และ *Kluyveromyces marxianus* ทำให้กิจกรรมการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มสูงขึ้น และช่วยให้โครงสร้างของสารอาหารและกลิ่นที่เกิดดีขึ้น รวมไปถึงทำให้อัตราส่วนของปริมาณกรดอะมิโนเพิ่มมากขึ้น (Yu *et al.*, 2024)

นอกจากนี้ยังพบว่าสาหร่ายหมักทำให้มีการกระตุ้นการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์จากอาหารสูงขึ้น กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหาร คุณภาพเลือด และการตอบสนองต่ออนุมูลอิสระเพิ่มสูงขึ้น และการใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าหมักในสูตรอาหาร ส่งผลให้ผลผลิตของปลาดีขึ้น (Sherif *et al.*, 2024) เพิ่มค่ากิจกรรมการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในเนื้อปลาให้ดีขึ้น (Yu *et al.*, 2024) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้มากขึ้น 4.4 เปอร์เซ็นต์ และมีกิจกรรมการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น 79 เปอร์เซ็นต์ (Niccolai *et al.*, 2019) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวิลโลในลำไส้เล็กให้ดูดีขึ้นได้มากขึ้น และเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ การเจริญเติบโต รวมทั้งเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลำไส้เล็กให้มีค่าการทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหารเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้ผลผลิตของปลาเพิ่มสูงขึ้นและปลามีสุขภาพดีขึ้น (Sherif *et al.*, 2024)

จากงานวิจัยที่ใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่ามาเสริมในอาหารช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตในปลา ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการนำสาหร่ายอาร์โธรสไปร่าในรูปแบบแตกต่างกันมาเพิ่มในสูตรอาหาร เพื่อศึกษาผลของการใช้สาหร่ายอาร์โธรสไปร่าที่แตกต่างกันในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาบึก

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสาหร่ายอาร์โธรสไปราเพื่อเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาบึก การเพาะเลี้ยงสาหร่ายอาร์โธรสไปราในบ่อระบบน้ำวน (raceway pond) ขนาด 2.5x15x0.20 เมตร ในน้ำทิ้งจากโรงอาหาร Green canteen มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ค่าความหนาแน่น (optical density: OD) ของเซลล์สาหร่ายเริ่มต้นเท่ากับ 0.30 โดยวัดจากเครื่อง Spectrophotometer รุ่น DR 2000 ที่ความยาวคลื่นแสง 560 นาโนเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงประมาณ 15 วัน ค่า OD เท่ากับ 0.8–1 เก็บเกี่ยวผลผลิตของสาหร่ายในรูปสัด ทุก ๆ 15 วัน และนำสาหร่ายสดไปใช้ประโยชน์ (W) และบางส่วนนำไปอบที่อุณหภูมิ 70°C นาน 5 ชั่วโมง ได้สาหร่ายแห้ง ทำการบดในเครื่องบดได้สาหร่ายผง (D) นำสาหร่ายสดและผงไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารเพื่อผสมเป็นอาหารปลาบึก (Promya and Saetan, 2005)

การหมักสาหร่ายอาร์โธรสไปรา มีขั้นตอน คือนำสาหร่ายสด 7 ส่วน EM 2 ส่วน และ กากน้ำตาล 1 ส่วน หมักในถังหมักที่คลุมด้วยผ้าพลาสติก ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 25 วัน (Promya and Saetan, 2005)

เมื่อครบกำหนดสามารถนำสาหร่ายหมัก (F) ที่ได้มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหาร

การวางแผนการทดลอง แบ่งเป็น 4 ชุดทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารควบคุม (control)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารผสมอาร์โธรสไปราผง 3 เปอร์เซ็นต์ (D-SP)

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารผสมอาร์โธรสไปราสด 30 เปอร์เซ็นต์ (W-SP)

ชุดการทดลองที่ 4 อาหารผสมอาร์โธรสไปราหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ (F-SP)

อาหารทดลอง มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 4 ชุดการทดลอง และอาหารทุกสูตรถูกนำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารตามวิธีการของ AOAC (1990) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าปริมาณโปรตีนในอาหารทุกสูตรมีค่าเท่ากับ 39.28 ± 0.83 , 39.51 ± 0.75 , 39.07 ± 0.55 และ 39.13 ± 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดทดลอง ($p > 0.05$) ในส่วนของค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น ความชื้น เถ้า ไขมัน และเยื่อใย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 1)

Table 1 The composition of feed mixed with *Arthrospira* sp.

Ingredients (%)	control	D-SP	W-SP	F-SP
Fish meal	30	30	30	30
Soybean meal	44	41	41	41
Rice bran	10	10	10	10
Broken rice	15	15	15	15
<i>Arthrospira</i> sp.	0	3*	3*	3*
Vitamin	1	1	1	1
protein	40	40	40	40
Total	100	100	100	100

Table 1 (Continued)

Ingredients (%)	control	D-SP	W-SP	F-SP
Proximate analysis (%)				
Protein	39.28±0.83	39.51±0.75	39.07±0.55	39.13±0.38
Moisture	6.24±0.03 ^a	6.36±0.16 ^a	6.97±0.10 ^b	7.18±0.03 ^b
Ash	10.09±0.05 ^a	10.73±0.06 ^b	10.5±0.02 ^b	10.66±0.05 ^b
Lipid	2.37±0.04 ^b	2.2±0.08 ^{a^b}	2.46±0.07 ^b	2.01±0.00 ^a
Fiber	9.38±0.29 ^b	7.79±0.07 ^a	9.51±0.12 ^b	8.4±0.08 ^a

Data were represented as means±SE different letters in each row indicate significant differences ($p \leq 0.05$).

**Arthrospira* sp. calculate base on dried matter basis.

สัตว์ทดลอง ใช้ปลาบึกขนาด 47.09 ± 0.00 กรัม เลี้ยงในกระชังที่ทางในบ่อดิน จำนวน 30 ตัวต่อกระชัง ปริมาณน้ำที่ใช้เป็นแหล่งน้ำจากธรรมชาติที่มีการปล่อยเข้าในบ่อดินทุก ๆ 2 สัปดาห์

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ในทุกชุดทดลอง ให้อาหารปลาบึก 5 เปอร์เซ็นต์ของ น้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง เข้า-เย็น ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน ตรวจวัดความยาวและน้ำหนักของปลาบึก ทุกตัวทุก ๆ 14 วัน จนครบระยะเวลาของการทดลอง และเก็บข้อมูลด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ดังนี้

1) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (WG) (g) = น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

2) อัตรารอด (SR) (%) = (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง X 100) / (จำนวนปลาเมื่อเริ่มการทดลอง)

3) อัตราการแลกเนื้อ (FCR) = (น้ำหนักของอาหารที่กิน X 100) / (น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น)

4) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (g/ตัว/วัน) = (น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น) / จำนวนวัน

5) ความยาวเพิ่มเฉลี่ยของปลา (LG) (cm) = ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - ความยาวปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มการทดลอง

6) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) = (น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น / น้ำหนักโปรตีนที่ปลากิน) X 100 (Nareerat *et al.*, 2019)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละทรีตเมนต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Tukey's test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

การศึกษาต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์น้ำ

1. ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักปลา 1 กิโลกรัม (บาท/ กก.) (Yooyen *et al.*, 2025) = FCR X ต้นทุนอาหาร

สถานที่ทำวิจัย: บ่อดินทดลอง และห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายอาร์โรสไปรา

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 4 สูตร โดยการทดลองใช้น้ำหนักปลาเริ่มต้น เท่ากับ 47.09 ± 0.00 กรัมต่อตัว เลี้ยงระยะเวลา

60 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกในชุด control มีค่าเท่ากับ 247.00 ± 19.99 กรัม ส่วนในปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหาร D-SP, W-SP และ F-SP มีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 226.50 ± 26.75 , 199.90 ± 19.59 และ 255.50 ± 17.20 กรัม พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนความยาวเฉลี่ยพบว่า ชุดทดลองที่ได้รับอาหาร W-SP มีความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 7.28 ± 0.23 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดทดลอง D-SP ($p < 0.05$) ในส่วนของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่าชุดทดลอง control, D-SP, W-SP และ F-SP มีค่า 4.12 ± 0.33 , 3.78 ± 0.45 , 3.33 ± 0.32 และ 4.25 ± 0.28

กรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในกรณีที่อัตราการแลกเนื้อของชุดทดลองที่ได้รับอาหาร control และ W-SP มีค่า 2.83 ± 0.01 และ 2.82 ± 0.01 ตามลำดับ และพบว่าชุดทดลองที่ได้รับอาหาร D-SP และ F-SP มีค่า 2.86 ± 0.01 และ 2.86 ± 0.01 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของอัตราการรอดพบว่าทุกชุดทดลองมีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนของประสิทธิภาพการใช้โปรตีน พบว่าชุดทดลองมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนใกล้เคียงกัน คือ 88.46 ± 0.00 , 87.39 ± 0.00 , 88.56 ± 0.00 และ 87.25 ± 0.00 และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 2)

Table 2 Growth performance of Mekong giant catfish fed with feed mixed with *Arthrospira* sp.

Treatment	WG (g)	LG (cm)	FCR	ADG (g/fish/day)	PER	SR (%)
Control	247.00 ± 19.99^a	5.63 ± 0.81^{ab}	2.83 ± 0.01^a	4.12 ± 0.33^a	88.46 ± 0.00^a	100
D-SP	226.50 ± 26.75^a	5.35 ± 0.35^a	2.86 ± 0.01^b	3.78 ± 0.45^a	87.39 ± 0.00^a	100
W-SP	199.90 ± 19.59^a	7.28 ± 0.23^b	2.82 ± 0.01^a	3.33 ± 0.32^a	88.56 ± 0.00^a	100
F-SP	255.50 ± 17.20^a	6.90 ± 0.24^{ab}	2.86 ± 0.01^b	4.25 ± 0.28^a	87.25 ± 0.00^a	100

Data were represented as means $\pm$ SE different letters in each column indicate significant differences ($p \leq 0.05$).

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม

การศึกษาต้นทุนค่าอาหารในการทดลองอาหารแต่ละสูตรมีการเสริมปริมาณสารหายอาร์โธสปิราที่แตกต่างกันพบว่า ต้นทุนค่าอาหารมีดังนี้ อาหาร control มีราคาอาหาร 35.08 บาทต่อกิโลกรัม อาหาร D-SP, W-SP และ F-SP มีต้นทุนอาหารทั้งสามสูตร เท่ากับ 34.42 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนอาหารที่คำนวณในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ราคาของวัตถุดิบที่ซื้อในช่วงดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2566 ดังนั้น ราคาต้นทุนอาหารหากมีการศึกษาในช่วงอื่น ๆ อาจมีต้นทุนค่าอาหารที่แตกต่างกัน

ในส่วนของต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม สามารถหาได้จากการคำนวณ ราคาอาหาร $\times$ อัตราการแลกเนื้อ ซึ่งจะบ่งบอกได้ว่า ถ้าต้องการผลิตเนื้อปลาบึก 1 กิโลกรัม จะมีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร control มีต้นทุนเท่ากับ 99.3 บาทต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม ในขณะที่อาหารสูตร D-SP และ F-SP มีราคาต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 98.4 บาทต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม ส่วนสูตรอาหาร W-SP มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 97.1 บาทต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม ซึ่งพบว่าต้นทุนค่าอาหารในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม มีค่าต่ำสุดในอาหารสูตร W-SP (Table 3)

Table 3 The cost of all experiment feed

Treatment	Cost (Baht/kg)	FCR	Feed cost (Baht/fish 1 kg)
control	35.08	2.83	99.3
D-SP	34.42	2.86	98.4
W-SP	34.42	2.82	97.1
F-SP	34.42	2.86	98.4

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 4 สูตร คือ อาหาร control และอาหารผสมสาหร่ายอาร์โธรสไปร่า 3 สูตร ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตรารอดของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในส่วนของความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ปลาบึกที่ได้รับอาหาร W-SP มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และอัตราแลกเนื้อในกลุ่มของ control และ W-SP มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ความยาวเฉลี่ยของปลาบึกที่แตกต่างกันในการทดลองนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ (Saowakoon *et al.* (2013) ได้มีการทดลองเลี้ยงปลาบึกในกระชังที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่าในช่วงระยะเวลา 1–6 เดือนของการเลี้ยงปลาบึกมีความยาวของปลาบึกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละชุดทดลอง ในขณะที่เมื่อเลี้ยงช่วง 7–12 เดือน พบว่าความยาวของตัวปลาบึกไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) อาจเนื่องมาจากปลาบึกในช่วงระยะ 1–3 เดือน มีการพัฒนาด้านความยาวที่แตกต่างกัน Tongsanga and Polprasit (1991) ได้ทำการเก็บตัวอย่างในธรรมชาติ พบว่าความยาวเฉลี่ยของเพศเมียมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากเพศผู้ ($p<0.01$) จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า การที่ปลาบึกบางกลุ่มมีความยาว

มากกว่าอาจเนื่องมาจากเป็นเพศเมียมากกว่าเพศผู้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้แยกเพศปลาบึกในการทดลอง ในส่วนของการเจริญเติบโต พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ของปลาบึกในทุกชุดทดลองไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Saowakoon *et al.* (2013) พบว่าการให้อาหารปลาบึกที่ทดลองเลี้ยงด้วยสูตรอาหารแตกต่างกัน ในระยะเวลา 4 เดือนแรก ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในแต่ละชุดทดลอง ในขณะที่เมื่อเลี้ยงตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไป น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกในชุดทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากงานวิจัยที่กล่าวมา ทำให้ทราบถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการศึกษาการเจริญเติบโตของปลาบึก ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการศึกษาในระยะเวลา 60 วัน จึงทำให้ผลการเจริญเติบโตยังไม่มีความแตกต่างกัน ในส่วนของประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของปลาบึกในทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าสูตรอาหารทดลองครั้งนี้ปลาบึกสามารถนำไปโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกัน และสาหร่ายอาร์โธรสไปร่าสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนได้ดี จึงมีการนำมาใช้ทดแทนปลาป่นในการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทราต์ (Altmann and Rosenau, 2022) และปลา African catfish (Rosenau *et al.*, 2021) เป็นต้น

ต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่าอาหารสูตร W-SP มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 97.1 บาทต่อเนื้อปลา 1 กิโลกรัม เป็นต้นทุนในการผลิตปลาที่ต่ำที่สุด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Saowakoon *et al.*

(2013) การเลี้ยงปลาบึกในระยะเวลา 12 เดือน ทำให้มีค่าอัตราแลกเนื้อ 1.60–1.70 ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตปลาบึกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยง 60 วัน

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร คือ control และอาหารเสริมสาหร่ายอาร์โธรสไปรา 3 สูตร พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ของปลาบึกในทุกชุดทดลองไม่แตกต่างกัน แต่อัตราแลกเนื้อต่ำในชุดทดลอง control และ W-SP ($p<0.05$) และต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่าอาหารสูตร W-SP มีต้นทุนต่ำที่สุด ดังนั้น การเสริมสาหร่ายอาร์โธรสไปราสด ช่วยทำให้มีอัตราแลกเนื้อต่ำ แต่การเจริญเติบโตของปลาบึกที่เสริมสาหร่ายอาร์โธรสไปราแห้ง สด และหมัก ไม่มีความแตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษากาการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมสาหร่ายอาร์โธรสไปรา คือ อาหารควบคุม (control) อาหารผสมอาร์โธรสไปราผง 3 เปอร์เซ็นต์ (D-SP) อาหารผสมอาร์โธรสไปราสด 30 เปอร์เซ็นต์ (W-SP) และอาหารผสมอาร์โธรสไปราหมัก 30 เปอร์เซ็นต์ (F-SP) ในระยะเวลา 60 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดของทุกชุดทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของชุดทดลอง W-SP มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และอัตราการแลกเนื้อของชุดทดลอง control และ W-SP มีค่าต่ำที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนต้นทุนในการผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่าอาหารสูตร W-SP มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้ทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2567 จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

- Alagawany, M., A.E. Taha, A. Noreldin, K.A. El-Tarabily and M.E. Abd El-Hack. 2021. Nutritional applications of species of *Spirulina* and *Chlorella* in farmed fish: a review. **Aquaculture** 542: 1–11 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736841>
- Altmann, B.A. and S. Rosenau. 2022. *Spirulina* as animal feed: opportunities and challenges. **Foods** 11(7): 965 <https://doi.org/10.3390/foods11070965>
- Ansarifard, F., H.R. Islami, M.S. Mehrjan and M. Soltani. 2018. Effects of *Arthrospira platensis* on growth, skin color and digestive enzymes of koi, *Cyprinus carpio*. **Iranian Journal of Fisheries Sciences** 17(2): 381–393 <https://doi.org/10.22092/IJFS.2018.115878>
- AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis**. 15th Edition. Washington DC.: Association of Official Analytical Chemist. 1300 p.

- Carneiro, W.F., T.F.D. Castro, T. Reichel, P.L. de Castro Uzeda, C.A. Martínez-Palacios and L.D.S Murgas. 2022. Diets containing *Arthrospira platensis* increase growth, modulate lipid metabolism, and reduce oxidative stress in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) exposed to ammonia. **Aquaculture** 547: 1–11 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737402>
- de Marco Castro, E., E. Shannon and N. Abu-Ghannam. 2019. Effect of fermentation on enhancing the nutraceutical properties of *Arthrospira platensis* (*Spirulina*). **Fermentation** 5(1): 28 <https://doi.org/10.3390/fermentation5010028>
- Dernekbasi, S., H. Unal, I. Karayucel and O. Aral. 2010. Effect of dietary supplementation of different rates of *Spirulina* (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy (*Poecilia reticulata* Peters, 1860). **Journal of Animal and Veterinary Advances** 9(9): 1395–1399 <https://doi.org/10.3923/javaa.2010.1395.1399>
- Duncan, P.L. and P.H. Klesius. 1996. Effects of feeding *Spirulina* on specific and non-specific immune responses of channel catfish. **Journal of Aquatic Animal Health** 8: 308–313, [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1996\)008<0308:EOFSOS>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1996)008<0308:EOFSOS>2.3.CO;2)
- Hill, C. 1980. **The Secrets of Arthrospira**. Boulder Creek, California: University of the Trees Press. 218 p.
- Mengamphan, K. 2016. **Mekong Gaint Catfish for Economy and Community**. 1st Edition. Chiang Mai: Office of Academic and Development, Maejo University. 134 p.
- Nareerat, S., M. Phinyo and A. Khieokhajonkhet. 2019. Effects of tamarind seed meal in diets on growth and feed efficiency in red tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*). **Journal of Agriculture** 35(2): 321–332. [in Thai]
- Niccolai, A., E. Shannon, N. Abu-Ghannam, N. Biondi, L. Rodolfi and M.R. Tredici. 2019. Lactic acid fermentation of *Arthrospira platensis* (*spirulina*) biomass for probiotic-based products. **Journal of Applied Phycology** 31: 1077–1083. <https://doi.org/10.1007/s10811-018-1602-3>
- Peerapornpisal, Y. 2009. **Potential of freshwater macroalgae as food and medicine**. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/348691116_Potential_of_freshwater_macroalgae_as_food_and_medicine
- Pintasiri, T. and J. Promya. 2019. Effects of *Arthrospira platensis* supplemented diets on growth performance of rice-field carps (*Sayamia bangkokensis*). **Khon Kaen Agriculture Journal** 47(2): 7–14. [in Thai]

- Promya, J. and K. Saetan. 2005. ***Spirulina* Cultivation for Health**. Chiang Mai: Sirinat Printing. 39 p. [in Thai]
- Rosenau, S., E. Oertel, C. Dietz, S. Wessels, J. Tetens, D. Mörlein and M. Ciulu. 2021. Total replacement of fishmeal by *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) and its effect on growth performance and product quality of African catfish (*Clarias gariepinus*). **Sustainability** 13(16): 8726
<https://doi.org/10.3390/su13168726>
- Saowakoon, S., P. Ngamsnae, K. Saowakoon, S. Phaukgeen, Y. hongtengsagool and T. Somnuk. 2013. **Yield Increasing Technique of Mekong Giant Catfish (*Pangasianodon gigas*) Culture in Earthen Ponds and Cages for Technology Transfer to Farmer**. 65 p. In research Report. Surin: Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus. [in Thai]
- Sherif, E.M., I.M. Abd El-Razek, M.E. El-Sharawy, A.A. Amer, A.I. Zaineldin, M.S. Gewaily and M.A. Dawood. 2024. Growth performance, antioxidative status, and immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed dietary fermented *Spirulina platensis*. **Aquaculture Reports** 39: 1–13,
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102324>
- Suthus, P., J. Nachaipharm and Y. Philakhong. 2022. **Commercial Culture of Mekong Giant Catfish (*Pangasianodon gigas* Chevey, 1930) with Sex-reversed Nile Tilapia in Earthen Pond Nong Khai**. Nong Khai: Fisheries Provincial Office, Extension Paper No. 1/2022. 32 p. [in Thai]
- Tongsanga, S. and S. Polprasit. 1991. Some Aspects on the Biology of the Mekong Giant Catfish, *Pangasius gigas* (Chevey). pp. 521–528. In **Proceedings of the 29th Kasetsart University Annual Conference: Animals, Veterinary Medicine, Fisheries**. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Tongsiri, S., K. Meng-Amphan and Y. Peerapornpisal. 2010. Effect of replacing fishmeal with *Spirulina* on growth, carcass composition and pigment of the Mekong giant catfish. **Asian Journal of Agricultural Sciences** 2(3): 106–110.
- Venkataraman, L.V. 1983. **A Monograph on *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis***, Mysore: Central Food Technological Research Institute. 100 p.
- Yooyen, T., S. Laysing, T. Chainapong and J. Pechsiri. 2025. The application of fishmeal processing wastes for reducing feed cost of butter catfish (*Ompok bimaculatus*) Culture. **Recent Science and Technology** 17(2): 262032. [in Thai]

Yu, J., C. Liu, M. Wang, Y. Liu, L. Ran, Z. Yu and
Y. Wu. 2024. Nutrition and flavor
analysis of *Spirulina* through co-
fermentation with *Lactobacillus*
acidophilus and *Kluyveromyces*
marxianus and its effect on
attenuating metabolic associated fatty
liver disease. **Journal of Functional
Foods** 116: 1–14
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106>