

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริม ใบกระถินเทพาปนและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างๆ

Growth Performance and Carcass Quality in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*): Supplemented *Acacia mangium* Meal and Fibrolytic Enzyme in Diets

วรพงษ์ นลินานนท์^{1*} และสาชชล เลิศสุวรรณ¹

Warrapong Nalinanon^{1*} and Saichon Lerdsuwan¹

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้อาหารเสริมใบกระถินเทพาปน (AM) และเอนไซม์ย่อยเยื่อใยต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซากในปลานิลวัยอ่อน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ที่มี 6 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว โดยอาหารทดลองประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 อาหารสูตรควบคุม (ไม่ผสม AM) ส่วนกลุ่มที่ 2 ถึง 6 (ผสม AM 20% ในสูตรอาหาร) ผสมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ระดับ 0 3 9 15 และ 21 กรัม/กก. อาหาร ตามลำดับ ใช้ปลาน้ำหนักเริ่มต้น 0.25 กรัม เลี้ยงในถังขนาด 500 ลิตร เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ปลาชุดควบคุม มีค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม ADG ความยาวสุดท้าย ความยาวเพิ่ม SGR FCR FER และ PER ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ($p < 0.05$) ในขณะที่ อัตรารอดตาย และปริมาณอาหารที่กิน ไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนค่าคุณภาพซากพบว่า ค่า % carcass % yield, HSI, IFR, น้ำหนักกระเพาะ ความกว้าง และความหนาของปลา มีค่าไม่ต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่พบว่าการเพิ่มระดับของเอนไซม์ย่อยเยื่อใย มีผลให้ค่าความยาวลำไส้ลดลง ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ปลานิล เอนไซม์ย่อยเยื่อใย

Abstract

The experiment was conducted to investigate the effect of supplemental *Acacia mangium* Leaf meal (AM) and fibrolytic enzyme in diets on growth performance and carcass quality of juvenile Nile Tilapia. The experimental design was CRD with 6 treatments and 3 replicates of 20 fishes. Treatment 1 was a control unit (containing 0% AM). Treatments 2 to 6 (containing 20% AM) were included with different level of fibolytic enzyme at 0, 3, 9, 15 and 21 g/kg of diets respectively. The fish (with the initial average weight 0.25 g) were raised in plastic tanks (500 liters) for 14 weeks. Results indicated that final weight, final length, weight gain, length gain, ADG, SGR, FCR, FER and PER were the best in treatment 1 (control) significant different ($p < 0.05$) with other treatment. While survival rate and feed intake were not significant differences ($p > 0.05$) in all treatment. The carcass quality in parameters % carcass, % yield, HSI, IFR, stomach weight, body depth and

¹ อ., ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ชุมพร 86160

¹ Lecturer, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Chumphon Province, 86160

* Corresponding author: Tel.: 084-7038748, E-mail address: warrapong.na@kmitl.ac.th

body width were not significant differences ($p > 0.05$) in all treatment. But the result of average intestine length was decreasing trend significant difference ($p < 0.05$) in higher levels of fibolytic enzymes in diets.

Keywords: Growth Performance, Carcass Quality, Nile Tilapia, Fibrolytic Enzyme

บทนำ

ใบกระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) ถือเป็นผลพลอยได้จากการปลูกต้นกระถินเทพา จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี [1] พบว่ามีโปรตีน ไซมัน์ เยื่อใย เถ้า Acid Detergent Fibre (ADF) Neutral Detergent Fibre (NDF) ลิกนิน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ ยอดโภชนะย่อยได้ (Total Digestible Nutrient, TDN) เท่ากับ 14.83 3.24 25.08 4.72 38.59 50.63 22.00 0.49 0.11 และ 58.47% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ในโภชนะของใบกระถินเทพาพบว่ากระถินเทพามีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 23.33% ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน 26.66% และค่ายอดโภชนะรวม 30.11% [2] ซึ่งมีความเหมาะสมกับการใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมในสัตว์กระเพาะรวม เช่น โค กระบือ และแพะ มากกว่าในสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือ ในสัตว์น้ำ [3] พบว่าใบกระถินเทพาปนสามารถใช้อาหารปลานิลวัยอ่อนได้เพียง 2.5% ในสูตรอาหาร ซึ่งถือว่าเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในอาหารสัตว์น้ำได้ในปริมาณต่ำมาก จนอาจไม่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกเพื่อลดต้นทุนการผลิตสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในปลานิลที่เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศไทยที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจปีละกว่า 9,000 ล้านบาท คิดเป็นประมาณ 42% ของมูลค่าปลาน้ำจืดทั้งหมดของไทย [4]

ดังนั้นการเพิ่มเอนไซม์ย่อยเยื่อใยทางการค้า (Ronozyyme VP) ลงในสูตรอาหารผสมที่มีเยื่อใยสูงจากใบกระถินเทพาปนจึงเป็นทางเลือกสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อการลดต้นทุนค่าอาหารจากการเพิ่มปริมาณการใช้วัตถุดิบจากใบกระถินเทพาปนในสูตรอาหารและเพิ่มทางเลือกในการใช้วัตถุดิบจากใบกระถินเทพาที่เป็นเศษเหลือมีทั่วไปในท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการ

1. แผนการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาปน และเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างกัน ปลานิลสำหรับทดลองเป็นปลาวัยอ่อนอายุ 7 วันที่มีขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.25 กรัม ได้จากการเพาะพันธุ์ของศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์น้ำชุมพร วางแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (Completely Randomized Design, CRD) กำหนดให้อาหารทดลองเสริมใบกระถินเทพาปนและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างกัน 6 ระดับ (ชุดทดลอง Treatments) ระดับละ 3 ซ้ำ (Replications) รวม 18 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 (T1) อาหารผสมที่ไม่เสริมใบกระถินเทพาปนและเอนไซม์ย่อยเยื่อใย (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 (T2) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาปน 20% + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 0 กรัม (AM+FE 0)
- ชุดการทดลองที่ 3 (T3) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาปน 20% + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 3 กรัม (AM+FE 3)
- ชุดการทดลองที่ 4 (T4) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาปน 20% + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 9 กรัม (AM+FE 9)
- ชุดการทดลองที่ 5 (T5) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาปน 20% + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 15 กรัม (AM+FE 15)
- ชุดการทดลองที่ 6 (T6) อาหารผสมที่เสริมใบกระถินเทพาปน 20 % + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 21 กรัม (AM+FE 21)

2. ขั้นตอนการวิจัย

2.1 การเตรียมอาหารทดลอง

คัดเลือกใบกระถินเทพาใบที่ 3 นับจากยอดมาตากแดดเป็นเวลา 7 วัน ให้ใบแห้ง แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดวัตถุดิบแบบ Hammer mill ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เก็บใส่ถุงพลาสติกปิดให้มิดชิดเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ใช้เป็นเอนไซม์สังเคราะห์ทางการค้าที่ชื่อว่า Ronozyme VP ใช้ปริมาณตามสูตร

นำวัตถุดิบที่ประกอบอาหาร เช่น ข้าวโพดป่น รำละเอียด กากถั่วเหลือง ปลาช่อนป่น และใบกระถินเทพาป่น มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยใช้วิธีมาตรฐาน AOAC นำข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณสูตรอาหาร ดังตารางที่ 1 การผลิตอาหารทดลองเริ่มจากชั่งน้ำหนักวัตถุดิบตามสูตรที่คำนวณได้ผสมด้วยเครื่องผสมอาหารให้วัตถุดิบต่างๆเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที และปรับให้มีความชื้น 30% ด้วยน้ำ นำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดแบบ mincer ผ่านหน้าแวนที่มีรูขนาด 2.0 มิลลิเมตร ผึ่งลมอาหารผสมเพื่อระบายความร้อนเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ทดลองแล้วสับตัวอย่างอาหารไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ความชื้น ตามวิธีของ AOAC คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrogen Free Extract) และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible Energy) ดังนี้

$$NFE = 100 - (\%protein + \%fat + \%fiber + \%ash + \%moisture)$$

$$DE (Kcal/100g) = (\%protein \times 3.5) + (\%fat \times 8.0) + (\%NFE \times 2.5)$$

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบ (% วัตถุแห้ง) และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

วัตถุดิบอาหาร (%)	ชุดการทดลอง (Treatment)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
ข้าวโพด	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
ปลาช่อน	17.2	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
รำละเอียด	29.50	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50
ปลาป่น (60%)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
กากถั่วเหลือง (45%)	26.30	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
ใบกระถินเทพา	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
DPC (P17)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ (premix) ¹	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
สารเหนียว	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
น้ำมันปาล์ม	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม (kg)	100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบ (% วัตถุแห้ง) และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (ต่อ)

วัตถุดิบอาหาร (%)	ชุดการทดลอง (Treatment)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
เอนไซม์ย่อยเยื่อใย (g/kg diet)	0	0	3	9	15	21
องค์ประกอบเคมี						
ความชื้น (%)	5.06	5.80	5.89	5.82	5.76	5.80
เถ้า (%)	11.67	12.12	12.07	12.23	12.15	12.34
โปรตีน (%)	29.95	29.61	29.68	29.69	29.48	29.58
ไขมัน (%)	10.18	7.68	7.64	7.56	7.61	7.34
เยื่อใย (%)	2.14	3.56	3.02	3.74	3.61	3.30
พลังงานรวม (Kcal/Kg)	4,509.78	4,378.32	4,408.62	4,412.06	4,395.11	4,389.37

หมายเหตุ¹ Vitamin-mineral premix provides per kg of diet : vit A 15,000 IU; vit D₃ 3,000 IU; vit E 25 IU ; vit K₃ 0.5 g; vit B₁ 2.5 mg; vit B₂ 7 mg; vit B₆ 4.5 mg; vit B₁₂ 0.025 mg; pantothenic acid 35 mg; nicotinic acid 35 mg; choline chloride 0.25 g; biotin 0.025 mg; Cu 1.6 mg; folic acid 0.5 mg; Mn 0.06 g; Se 0.15 mg; Fe 0.08 g; I 0.4 mg และ Zn 0.045 g.

2.2 การจัดการทดลอง

ใช้ปลานิลทดลองเป็นปลาวัยอ่อนอายุ 7 วัน เนื่องจากสามารถตอบสนองต่ออาหารทดลองได้ดีโดยซื้อจากฟาร์มเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเอกชน ในจังหวัดชุมพร จำนวน 1,000 ตัว มาเลี้ยงในถังขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 4 ถัง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ปลาได้ปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อม และหัดให้ปลากินอาหารทดลองสูตร ที่ 1 (ควบคุม) วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 07.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 7 วันก่อนเริ่มทำการทดลอง ซึ่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 0.25 กรัม จำนวน 360 ตัว แล้วนำไปปล่อยในถังทดลองขนาด 500 ลิตร (หน่วยทดลอง) ถึงละ 20 ตัว ที่ติดตั้งหัวทรายให้อากาศจำนวน 2 หัว พร้อมปิดปากถังด้านบนด้วยตาข่ายพรางแสง 50% เพื่อลดสิ่งรบกวนจากภายนอก และป้องกันปลากระโดดหนีจากถังทดลอง จำนวน 18 ถัง โดยมีการให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม (Satiation) บันทึกปริมาณการกินอาหารในแต่ละวัน ทำการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลาเพื่อบันทึกการเติบโตทุก 2 สัปดาห์ ทำการคัดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 20% ของถังทุก 3 วัน ใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน 14 สัปดาห์

3. การเก็บรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 14 เก็บรวบรวมข้อมูล ความยาว น้ำหนัก น้ำหนักอาหารที่ปลากิน จำนวนปลาทดลอง มาคำนวณค่า ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการตายของปลานิลทดลอง พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างปลาชุดการทดลองละ 3 ตัวมาตรวจวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากตามพารามิเตอร์ที่กำหนดและนำข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

ผลการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเสริมไบโกระลินเทพากับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ ได้ค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการตายดังตารางที่ 2 พบว่าปลานิลในชุดควบคุมมีค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม น้ำหนักเพิ่มต่อวัน ความยาวสุดท้าย ความยาวเพิ่ม อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุดแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าอัตราแลกเนื้อ มีค่าต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 ± 0.13 ในขณะที่ค่าอัตราการตาย และปริมาณอาหารที่กินทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทาง

สถิติ ($p > 0.05$) ส่วนในชุดการทดลองที่ 5 (AM+FE 15) และชุดการทดลองที่ 6 (AM+FE 21) ค่าประสิทธิภาพการเติบโตในทุกพารามิเตอร์มีแนวโน้มมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมเพียงเล็กน้อย แต่มีค่าดีกว่าชุดการทดลองที่ 2 (AM+FE 0) ชุดการทดลองที่ 3 (AM+FE 3) และชุดการทดลองที่ 4 (AM+FE 9) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่าการใช้เอนไซม์ย่อยเชื้อใยระดับที่สูงขึ้นในอาหารผสมที่มีใบกระถินเทพาปนระดับ 20% จะมีผลให้ค่าประสิทธิภาพการเติบโตของปลานิลในระยะวัยอ่อนดีขึ้น โดยเฉพาะในพารามิเตอร์ อัตราเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการแลกเนื้อ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.26 ± 0.05 %/วัน 1.48 ± 0.16 และ 67.56 ± 5.65 ตามลำดับ

คุณภาพซากของปลานิลทดลองพบว่า ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ ค่าดัชนีตับ ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้อง น้ำหนักกระเพาะ ความกว้างของ และความหนาของปลา มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าความยาวลำไส้ ในชุดการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 ที่มีส่วนผสมของใบกระถินเทพาปน 20 % มีค่าความยาวลำไส้มากกว่าชุดควบคุม ($p < 0.05$) โดยในชุดการทดลองที่ 2 (AM+FE 0) มีค่าความยาวลำไส้เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 39.24 ซม. ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 3 (AM+FE 3) และ 4 (AM+FE 9) ($p > 0.05$) แต่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 5 (AM+FE 15) และ 6 (AM+FE 21) แสดงให้เห็นว่าค่าความยาวลำไส้มีแนวโน้มลดลง แปรผกผันกับระดับของเอนไซม์ย่อยเชื้อใยในอาหารที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าน้ำหนักปลาทั้งหมด กับน้ำหนักอวัยวะภายใน ชุดการทดลองควบคุม มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 60.64 และ 5.67 กรัม แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับทุกชุดการทดลอง ส่วนค่าความยาวมาตรฐาน และความยาวทั้งหมด ชุดควบคุม ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 14.83 และ 16.10 ซม. แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มระดับของเอนไซม์ย่อยเชื้อใยในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อค่าความยาวของปลานิลทดลอง ดังตารางที่ 3

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาปน และเอนไซม์ย่อยเชื้อใยในระดับต่างๆ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์พบว่าปลานิลในชุดการทดลองที่ 1 (0% ใบกระถินเทพาปน และ 0 กรัม เอนไซม์ย่อยเชื้อใย) มีค่าประสิทธิภาพการเติบโตต่ำที่สุดในทุกพารามิเตอร์ ในขณะที่ชุดการทดลองที่ 5 (20% ใบกระถินเทพาปน และ 15 กรัม เอนไซม์ย่อยเชื้อใย) และชุดการทดลองที่ 6 (20% ใบกระถินเทพาปน และ 21 กรัมเอนไซม์ย่อยเชื้อใย) มีค่าประสิทธิภาพการเติบโตในดีที่สุดในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่มีการเสริมใบกระถินเทพาปน 20 % และค่าประสิทธิภาพการเติบโตมีแนวโน้มมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมเพียงเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าการเสริมเอนไซม์ย่อยเชื้อใยในระดับ 15-21 กรัมมีผลให้ปลานิลสามารถใช้ประโยชน์จากใบกระถินเทพาปนที่เสริมในสูตรอาหารได้ดีขึ้นจนใกล้เคียงกับอาหารสูตรควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Boonyaratpalin et al., [5] ที่ทำการหมักกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันด้วยโรโนไทม์ วิพี นำไปใช้เลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาด 1.5 กรัม พบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดลองเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันหมักเอนไซม์ทำให้การเจริญเติบโตของปลาดีกว่าที่ไม่ได้หมักเอนไซม์ และรายงานการวิจัยของนิรุทธิ์ [6] ที่ศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันต่อการเจริญเติบโตของปลานิล แล้วพบว่าปลานิลสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้สูงสุดถึง 30% โดยสาเหตุน่าจะเกิดจากสัตว์ทดลองที่ใช้ คือปลานิล ที่จัดอยู่ในกลุ่มปลากินพืช (Herbivorous) ซึ่งมีความสามารถในการใช้ประโยชน์อาหารที่มีเชื้อใยสูงได้ดีทำงานร่วมกับเอนไซม์ย่อยเชื้อใยที่เสริมลงในสูตรอาหารในระดับที่เหมาะสม แต่ที่พบรายงานการวิจัยที่ขัดแย้งกันของวุฒิพรและคณะ [7] ที่พบว่าปลานิลแดงที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับ 40% ที่เสริมเอนไซม์ Allzyme Vegpro มีค่าประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง และรายงานของวิชัยและคณะ [8] ที่พบว่าลูกปลากะรัง (*Epinephelus coioides*) วัยอ่อนที่ได้รับอาหารที่มีเชื้อใยสูงมีค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่ลดลง เนื่องจากการพัฒนาของระบบน้ำย่อยในลูกปลากะรังวัยอ่อนมีการพัฒนาของระบบน้ำย่อยที่ต่ำ แต่เมื่อปลาอายุมากขึ้นระบบย่อยอาหารจะพัฒนาขึ้นตามการเจริญเติบโต

ค่าคุณภาพซาก พบว่าค่าคุณภาพซากในทุกพารามิเตอร์ยกเว้น ค่าความยาวลำไส้ มีค่าไม่ต่างกัน ($p > 0.05$) ในทุกชุดการทดลอง เนื่องจากระยะเวลาทดลองที่ 14 สัปดาห์ ยังไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพซากในพารามิเตอร์ดังกล่าวมากนัก ในปลานิลที่ยังเติบโตอยู่ในระยะวัยรุ่น (น้ำหนักระหว่าง 40 – 60 กรัม) ส่วนค่าความยาวลำไส้พบว่าในปลาที่ได้รับใบกระถินเทพาปน 20% ในสูตรอาหารจะมีค่าความยาวลำไส้เพิ่มขึ้นแตกต่างจากชุดการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเกิดจากปลาต้องการพื้นที่ในการย่อย และดูดซึมสารอาหารเพิ่มมากขึ้น และชุดการทดลองที่ได้รับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับที่สูงขึ้นจะมีแนวโน้มที่ค่าความยาวลำไส้ลดลงเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ 2 ที่ปลาได้รับใบกระถินเทพาปน 20% เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ [8] ที่พบว่าลูกปลากระรัง (*Epinephelus coioides*) มีระบบการพัฒนาน้ำย่อยที่ต่ำ เมื่อปลา มีอายุมากขึ้นระบบย่อยอาหารจะพัฒนามากขึ้นตามการเจริญเติบโต และค่าความยาวลำไส้จะเพิ่มขึ้นตามความยาวลำตัว [9] พบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารเยื่อใยสูงจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลง และปลาจะมีความยาวลำไส้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ González *et al.*, [10] กล่าวว่าอาหารที่มีเยื่อใยสูงจะส่งผลกระทบต่อการย่อย และการดูดซึม โดยระดับเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นจะลดปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์และซับสเตรททำให้การย่อยและการดูดซึมลดลง ปลาจึงจำเป็นต้องปรับตัวด้วยการเพิ่มความยาวลำไส้เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการย่อยและการดูดซึมจากปฏิกิริยาดังกล่าว

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการตาย ของปลานิลที่รับประทานอาหารทดลองเสริมใบกระถินเทพาเป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

ค่าประสิทธิภาพการเติบโต	ชุดการทดลอง (Treatment)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
น้ำหนักกรัมต้น (กรัม/ตัว) ^{ns}	0.25 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.25 ± 0.04	0.25 ± 0.03	0.25 ± 0.03
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม/ตัว)	61.64 ± 4.15 ^a	41.42 ± 3.29 ^d	40.69 ± 2.91 ^d	43.92 ± 1.35 ^c	59.18 ± 2.21 ^b	58.85 ± 2.87 ^b
น้ำหนักเพิ่ม (กรัม/ตัว)	61.39 ± 4.12 ^a	41.17 ± 3.15 ^d	40.44 ± 2.23 ^d	43.67 ± 1.28 ^c	58.93 ± 2.18 ^b	58.60 ± 2.18 ^b
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	0.63 ± 0.07 ^a	0.42 ± 0.06 ^d	0.41 ± 0.08 ^d	0.45 ± 0.02 ^c	0.60 ± 0.03 ^b	0.60 ± 0.03 ^b
ความยาวเริ่มต้น (ซม.) ^{ns}	1.20 ± 0.10	1.20 ± 0.10	1.20 ± 0.10	1.20 ± 0.10	1.20 ± 0.10	1.20 ± 0.10
ความยาวสุดท้าย (ซม.)	15.50 ± 1.02 ^a	10.94 ± 0.72 ^d	10.75 ± 0.84 ^d	12.74 ± 1.06 ^c	14.36 ± 0.79 ^b	14.25 ± 0.39 ^b
ความยาวเพิ่ม (ซม.)	14.30 ± 0.83 ^a	9.74 ± 0.71 ^d	9.55 ± 0.88 ^d	11.54 ± 0.37 ^c	13.16 ± 0.59 ^b	13.05 ± 0.62 ^b
อัตราเจริญเติบโตเฉพาะ (%/วัน)	5.55 ± 0.26 ^a	5.04 ± 0.04 ^d	5.02 ± 0.03 ^d	5.12 ± 0.01 ^c	5.26 ± 0.05 ^b	5.22 ± 0.05 ^b
อัตราการตาย (%) ^{ns}	98.33 ± 2.63	100 ± 0.00	98.33 ± 2.63	100 ± 0.00	98.33 ± 2.63	98.33 ± 2.63
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม) ^{ns}	83.49 ± 5.25	87.69 ± 4.98	95.84 ± 5.36	88.21 ± 5.04	87.22 ± 5.84	90.24 ± 4.54
อัตราการแลกเนื้อ	1.36 ± 0.13 ^d	2.13 ± 0.12 ^{ab}	2.37 ± 0.11 ^a	2.02 ± 0.16 ^b	1.48 ± 0.16 ^c	1.54 ± 0.14 ^c
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (%)	73.53 ± 2.67 ^a	46.95 ± 2.04 ^{cd}	42.20 ± 2.84 ^d	49.51 ± 5.31 ^c	67.56 ± 5.65 ^b	64.94 ± 6.65 ^b
ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน	1.30 ± 0.11 ^a	0.78 ± 0.13 ^d	0.77 ± 0.19 ^d	0.92 ± 0.04 ^c	1.13 ± 0.11 ^b	1.09 ± 0.08 ^b

หมายเหตุ ! ตัวเลขที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ด้วย 3 ซ้ำ)

^{a-d} ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีตัวอักษรแตกต่างกันก็แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

^{ns} ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าคุณภาพซากของปลาไนที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่เสริมใบกระถินเทพาปนและเอนไซม์เป็นเวลา 14 สัปดาห์

ค่าคุณภาพซาก	ชุดการทดลอง (Treatment)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (%) ^{ns}	53.20 ± 5.26	56.24 ± 2.52	55.61 ± 5.72	55.21 ± 4.95	58.88 ± 5.03	58.68 ± 4.97
ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (%) ^{ns}	46.80 ± 4.15	43.76 ± 3.29	44.39 ± 2.91	44.79 ± 2.35	41.12 ± 3.21	41.32 ± 3.87
ค่าดัชนีดิบ (%) ^{ns}	1.13 ± 0.10	1.42 ± 0.17	1.30 ± 0.08	1.29 ± 0.13	1.19 ± 0.18	1.21 ± 0.11
ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้อง (%) ^{ns}	0.83 ± 0.07	0.82 ± 0.06	0.84 ± 0.08	0.97 ± 0.02	0.88 ± 0.03	0.79 ± 0.03
ค่าความยาวลำไส้ (ซม.)	28.20 ± 2.18 ^c	39.24 ± 3.21 ^a	37.20 ± 4.10 ^a	38.36 ± 3.13 ^a	31.14 ± 2.34 ^b	32.25 ± 2.30 ^b
น้ำหนักปลาทั้งหมด (กรัม)	60.64 ± 1.15 ^a	40.12 ± 1.29 ^d	40.23 ± 1.91 ^d	42.22 ± 1.15 ^c	58.16 ± 1.41 ^b	58.05 ± 1.37 ^b
น้ำหนักอวัยวะภายใน (กรัม)	5.67 ± 0.31 ^a	3.74 ± 0.21 ^d	3.85 ± 0.28 ^d	4.14 ± 0.17 ^c	5.08 ± 0.19 ^b	4.98 ± 0.22 ^b
น้ำหนักกระเพาะ (กรัม) ^{ns}	1.23 ± 0.26	1.04 ± 0.13	1.02 ± 0.15	1.12 ± 0.11	1.16 ± 0.15	1.13 ± 0.18
ความยาวมาตรฐาน (ซม.)	14.83 ± 1.63 ^a	10.21 ± 1.06 ^c	10.33 ± 1.63 ^c	12.54 ± 1.50 ^b	14.53 ± 1.63 ^a	14.73 ± 1.41 ^a
ความยาวทั้งหมด (ซม.)	16.10 ± 1.13 ^a	11.34 ± 1.52 ^c	11.25 ± 1.44 ^c	13.84 ± 1.36 ^b	15.86 ± 1.29 ^a	15.95 ± 1.24 ^a
ความกว้างของปลา (ซม.) ^{ns}	4.13 ± 0.11	4.20 ± 0.26	4.20 ± 0.72	4.00 ± 0.00	4.33 ± 0.57	4.10 ± 0.17
ความหนาของปลา (ซม.) ^{ns}	1.90 ± 0.17	1.80 ± 0.26	1.80 ± 0.20	1.85 ± 0.31	1.83 ± 0.15	1.84 ± 0.25

หมายเหตุ ¹ ตัวเลขที่นำเสนอมานี้เป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ)

^{a-c} ค่าเฉลี่ยในแถวที่มีตัวอักษรแตกต่างกันก็แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

^{ns} ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

สามารถใช้ใบกระถินเทพาปนในระดับ 20% เป็นวัตถุดิบผลิตอาหารผสมสำหรับเลี้ยงปลานิลวัยอ่อน โดยเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยปริมาณ 15 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม จะทำให้ปลานิลวัยอ่อนมีค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และค่าคุณภาพซากใกล้เคียงกับปลานิลที่ได้รับอาหารสูตรมาตรฐาน (ชุดควบคุม) และการเพิ่มระดับของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในอาหารทดลองจะมีผลให้ค่าความยาวลำไส้ของปลานิลทดลองมีแนวโน้มลดลง

เอกสารอ้างอิง

- [1] วรณา อ่างทอง สดุดี พงษ์เพียจันทร์ และวารุณี พานิชผล. (2547). “ตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์”, วัตถุดิบอาหารสัตว์. 38 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- [2] พิสุทธิ สุขเกษม สุพิลาวัฒนาวิน และมณฑล อ่อนโพธิ์เตี้ย. (2541). “โภชนะที่ย่อยได้ในใบกระถินเทพา (*Acacia mangium*)”, รายงานผลการปฏิบัติงาน ปี 2540. 63-68. นราธิวาส: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- [3] วรพงษ์ นลินานนท์ และสายชล เลิศสุวรรณ. (2560). “ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และค่าคุณภาพซากของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมใบกระถินเทพาปน”, ใน การประชุมวิชาการพะเยา ครั้งที่ 6 ศิลปวัฒนธรรมวิจัยเพื่อประเทศไทย 4.0 ประจำปี 2560. วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญาเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา.
- [4] กองวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. (2556). สถิติการประมง. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2556, จาก <http://www.fisheries.go.th/it-stat/yearbook>.
- [5] Boonyaratpalin, M. and Phromkunthong, W. (2000). “Effects of Ronozyme VP treated rice bran and oil palm meal on growth of sex reversed *Tilapia niloticus*”, In **The 6th Roche Aquaculture Conference**. 50. September 29, 2000, Asia Pacific. Bangkok.
- [6] นิรุทธิ์ สุขเกษม. (2547). รายงานวิจัยเรื่องผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาดใหญ่ในกระชัง. ภูเก็ต. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- [7] วุฒิพร พรหมขุนทอง วรณชัย พรหมเกิด กิจการ สุขมาตย์ วุฒิกรณ์ จิตติวรรณ และศุภิต นาคะชาต. (2547). “การแทนที่ปลาปนในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศด้วยกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน”, วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26, 167-179.
- [8] วิชัย วัฒนกุล สุนิตย์ โรจนพิทยากุล และพูนสิน พานิชสุข. (2540). การศึกษาความว่องไวของ Digestive enzyme ในระหว่างการพัฒนาของลูกปลากะรัง *Epinephelus coioides*. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. กรมประมง.
- [9] De Silva.K.H.G.M, De Silva.P.K. (1991). “The role of tilapia species (Family cichlidae) in the fishery of three upland, deep reservoir of Sri Lanka”, **Vidyodaya Journal of Science**. 3, 91-98.
- [10] González-Peña, Santo Z. Gomes, Gloria S. Moreira. (2002). “Effects of Dietary Fiber on Growth and Gastric Emptying Time of the Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)”, **Journal World Aquaculture Society**. 33, 441-447.