

# ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน

## Growth Performance and Survival Rate in Basa Catfish (*Pangasius bocourti*, Sauvage 1880): Effects of Supplemental Phytase in Diets.

วรพงษ์ นลินานนท์,<sup>1\*</sup> สายชล เลิศสุวรรณ,<sup>2</sup> ดวงใจ พิสุทธิธาราชัย<sup>3</sup>

Warrapong Nalinanon,<sup>1\*</sup> Saichon Leardsuwan,<sup>2</sup> Daungjai Pisuttarachai<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาโมงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน โดยทำการทดลองในกระชังที่มีขนาด 2x2x1.5 เมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ใช้ปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 246.67–248.33 กรัม จำนวน 30 ตัว/ซ้ำ อาหารสูตรที่ 1 เป็นชุดควบคุมที่ไม่เสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหาร อาหารสูตรที่ 2–5 เป็นอาหารชุดที่เสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับ 2.55.07.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย weight gain อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และค่าโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ มีค่าสูงสุด แตกต่างจากชุดควบคุม และชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยที่มีค่าอัตราการแลกเนื้อดีที่ต่ำสุด ( $p < 0.05$ ) แต่อัตราการรอดไม่แตกต่างกันในทุกชุดการทดลอง ( $p > 0.05$ )

คำสำคัญ: ปลาโมง ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต เอนไซม์ไฟเตส

### Abstract

The study of an effect of phytase enzyme in Basa catfish was conducted in 5 treatment with 3 replication each. Fish with initial weight between 246.67-248.33 g. are stocked in fish cage (2x2x1.5 m.) with 30 fish/replication. Feeds were given in 2 rations daily for 8 weeks period. Each feed formula was formulated to contain nearly the same level of protein and energy as follow : formulae 1 0% phytase enzyme (control). Formulae 2-5 were supplemented phytase enzyme at 4 levels 2.5, 5.0, 7.5, and 10.0% respectively. Result shown that the treatment with 2.5 % phytase enzyme were highest in weight gain, specific growth rate, protein efficiency ratio and productive protein value significant different with control and other treatments ( $p < 0.05$ ) while feed conversion ratio were lowest ( $p < 0.05$ ). However survival rate were not significant different in all treatment ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** Basa catfish (*Pangasius bocourti*), Growth performance, Phytase

<sup>1,2,3</sup> อาจารย์, ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

<sup>1,2,3</sup> Lecturer, Faculty of Agricultural, , King's Mongkut Institute of Technology LardklabangPrince of Chumphon Campus.

\*Corresponding author: WarrapongNalinanon, Faculty of Agricultural, , King's Mongkut Institute of Technology

LardklabangPrince of Chumphon Campus, Pathiu District, Chumphon, 86160, Thailand.



## บทนำ

ปลาโมอง หรือ ปลาเผา Basa Catfish (*Pangasius bocourti Sauvage, 1880*) เป็นปลาที่พบมากในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยโดยเฉพาะลุ่มแม่น้ำโขง แม่น้ำสาขา และแม่น้ำเจ้าพระยา สำหรับในแม่น้ำโขงนั้นจะพบปลาชนิดนี้ในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ของทุกปีเท่านั้น<sup>1</sup> ปลาโมองเป็นปลาที่นิยมบริโภคกันมากเนื่องจากมีก้างน้อยและไขมันต่ำ จุดเด่นที่สำคัญคือมีเนื้อสีขาวรสชาติดี ทั้งยังช่วยส่งเสริมอาชีพและเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงให้มีการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่องและยังเป็นช่องทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ปลาโมองเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจส่งออกตัวใหม่ของไทยในอนาคต ทำให้ความต้องการของตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น มีตลาดต่างประเทศรองรับและสามารถพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมการส่งออกได้<sup>2</sup> ซึ่งในประเทศเวียดนามมีการพัฒนาการเลี้ยงปลาชนิดนี้ ผลิตปลาได้ปีละ 350,000 ตัน สามารถส่งออกสร้างรายได้เข้าประเทศถึงปีละ 16,000-17,000 ล้านบาท แต่ปัจจุบันประเทศเวียดนามประสบปัญหาการคุมเข้มเรื่องคุณภาพและมาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งหากประเทศไทยพัฒนาและเพิ่มกำลังการผลิตปลาโมองเพื่อการส่งออกให้มากขึ้น น่าจะเป็นโอกาสที่สามารถเป็นผู้ส่งออกได้มากกว่าประเทศอื่นๆ เนื่องจากมีระบบการผลิตที่ดีกว่า โดยในทางประมงการผลิตสัตว์น้ำจะต้องผลิตตามระบบมาตรฐาน GAP ซึ่งกรมประมงจะทำหน้าที่ในการฝึกอบรมให้ความรู้ในการเลี้ยงปลาชนิดดังกล่าว โดยเชื่อว่าสร้างรายได้ให้กับประเทศไม่ต่ำกว่าปีละ 160 ล้านบาท<sup>3</sup> ในปัจจุบันผลผลิตปลาโมองตามธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงประมาณปีละ 327 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 19,601,010 บาท ราคาส่งออกจะอยู่ที่กิโลกรัมละ 120 บาท และหากส่งออกต่างประเทศจะอยู่ที่ประมาณ กิโลกรัมละ 400 บาท

เอนไซม์ไฟเตส (phytase) เป็นเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายฟอสฟอรัสจากพืชที่อยู่ในรูปกรดไฟติก (phytic acid) ให้เป็นฟอสฟอรัสที่สัตว์น้ำสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพ<sup>4</sup> เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นแร่ธาตุที่มีผลต่อการเจริญเติบโตในกระบวนการสร้างกระดูก (bone mineralization) การเมแทบอลิซึมของสารอาหารที่ให้

พลังงาน การสร้างพลังงานภายในเซลล์ และกระบวนการคัดลอกรหัสทางพันธุกรรม (genetic coding)<sup>5</sup> โดยปกติแล้วปลาสามารถได้รับฟอสฟอรัสจากอาหารได้มากกว่าการดูดซึมจากน้ำ ประกอบกับแนวคิดการลดต้นทุนการผลิตอาหารปลาลง โดยใช้วัตถุดิบอาหารจากพืชที่เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น ทำให้มีความจำเป็นในการวิจัยถึงแนวทางในการใช้เอนไซม์ไฟเตสในระดับที่เหมาะสมในสูตรอาหารปลาโมองที่กำลังได้รับความนิยม และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสม และส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปลาโมองในเชิงพาณิชย์ต่อไป<sup>6</sup>

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

### แผนการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตราการตายของปลาโมองที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน ปลาโมองสำหรับทดลองเป็นปลาอายุรุ่นอายุ 180 วันที่มีขนาดน้ำหนักกระหว่าง 246.67-313.33 กรัม ได้จากการเพาะพันธุ์ของศูนย์เพาะพันธุ์สัตว์น้ำจืดจังหวัดพะเยา วางแผนการทดลองแบบ สุ่ม หมด ด (Completely Randomized Design, CRD) กำหนดให้อาหารทดลองเสริมเอนไซม์ไฟเตสต่างกัน 5 ระดับ (ชุดทดลอง : Treatments) ได้แก่ เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ระดับละ 3 ซ้ำ (Replications) รวม 15 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 (T1) อาหารผสมที่ไม่เสริมเอนไซม์ไฟเตส (ชุดควบคุม)
- ชุดการทดลองที่ 2 (T2) อาหารผสมที่เสริมเอนไซม์ไฟเตส 2.5 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 3 (T3) อาหารผสมที่เสริมเอนไซม์ไฟเตส 5.0 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 4 (T4) อาหารผสมที่เสริมเอนไซม์ไฟเตส 7.5 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 5 (T5) อาหารผสมที่เสริมเอนไซม์ไฟเตส 10.0 เปอร์เซ็นต์

### การเตรียมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบที่ประกอบอาหาร เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลืองป่น มันเส้นบด และสารเหนียว มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่ประกอบด้วย วิเคราะห์โปรตีนใช้วิธี Kjeldahl method วิเคราะห์ไขมันใช้วิธี ether extract วิเคราะห์เยื่อใยใช้วิธี filtered glass crucible method และถ้ำใช้วิธี AOAC<sup>7</sup> นำข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณสูตรอาหาร ที่กำหนดเป็นปริมาณของวัตถุดิบประกอบอาหารในแต่ละสูตร (Table1) การผลิตอาหารทดลอง เริ่มจากการบดวัตถุดิบที่ประกอบอาหารแต่ละส่วนให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตรซึ่งน้ำหนักวัตถุดิบตามสูตรที่คำนวณได้ ผสมด้วยเครื่องผสมอาหารที่ใช้ใบพายกวนให้วัตถุดิบต่างๆเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที นำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดแบบ mincer ผ่านหน้าแวนที่มีรูขนาด 2.0 มิลลิเมตร โดยในขณะอัดเม็ดอาหารผสมจะเกิดความร้อนขึ้น (ประมาณ 80 องศาเซลเซียส) วัตถุดิบจากพืชที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบจะเปลี่ยนสภาพเป็นสาร

เหนียวทำให้วัตถุดิบเกาะตัวกัน อาหารผสมที่ถูกอัดจะมีลักษณะเป็นเส้น ที่มีความร้อนและความชื้นสูง ผึ่งลมเพื่อระบายความร้อนเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จนอาหารผสมแห้ง (มีความชื้นต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์) แล้วบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชั้น เก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ทดลอง แล้วสุ่มตัวอย่างอาหารไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ถ้ำ ความชื้น ตามวิธีของ AOAC<sup>7</sup> คำนวณคาร์โบไฮเดรต (NFE: Nitrogen free extract) <sup>8</sup> และพลังงานที่ย่อยได้ (DE: Digestible energy) <sup>9</sup> ดังนี้

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

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

**Table 1** Composition of experimental diets fed Basa catfish (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880)

ingredient (%)	Phytase enzyme in diets (%)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
Fish meal (70% CP)	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
Soybean meal (45% CP)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Cassava meal	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
Binder	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fish oil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Soybean oil	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamin-mineral premix <sup>1/</sup>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Phytase enzyme	0.00	2.50	5.00	7.50	10.00

Note <sup>1/</sup>Vitamin-mineral premix provides per kg of diet : vitamin A 15,000 IU; vitamin D<sub>3</sub> 3,000 IU; vitamin E 25 IU ; vitamin K<sub>3</sub> 0.5 g; vitamin B<sub>1</sub> 2.5 mg; vitamin B<sub>2</sub> 7 mg; vitamin B<sub>6</sub> 4.5 mg; vitamin B<sub>12</sub> 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.

#### การจัดการทดลอง



นำปลาโม่งทดลองซึ่งเป็นปลาวัยรุ่นอายุ 180 วัน ที่ได้จากการเพาะขยายพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา จำนวน 450 ตัว มาเลี้ยงในกระชังขนาด 2 x 2 x 1.50 เมตร จำนวน 15 กระชังเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ปลาได้ปรับสภาพให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมและหัดให้ปลากินอาหารทดลองสูตรที่ 1 (ควบคุม) วันละ 2 ครั้งคือเวลา 07.30 และ 17.00 น. ทำการชั่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 246.67 – 248.33 กรัม จำนวน 30 ตัว แล้วนำไปปล่อยในแต่ละหน่วยทดลองโดยมีการให้อาหารแบบให้กินจนอิ่ม (satiation) บันทึกปริมาณการกินอาหารในแต่ละวัน ใช้ระยะเวลาในการทดลองนาน 8 สัปดาห์

#### การบันทึกและวิเคราะห์ผล

ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวปลาโม่งทุก 2 สัปดาห์ เพื่อประเมินการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการรอดของปลาโม่งในแต่ละชุดการทดลอง ตามวิธีของ Brown<sup>9</sup> และ Halver<sup>10</sup> ได้แก่ น้ำหนักเพิ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight Gain : WG) น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มต่อวัน (Average Daily Gain : ADG) ความยาวเฉลี่ย (Average Total length: ATL), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate : SGR%), ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio : PER) ค่าโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ (productive protein value; PPV) และอัตราการรอด (Survival Rate : SR%)

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยนำข้อมูลในแต่ละพารามิเตอร์มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple rang test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

#### ผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน ที่ประกอบด้วยเอ็นไซม์ 2.5 5.0 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เสริมเอ็นไซม์ไฟเตสทำการเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังนี้

#### น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสในระดับที่ต่างกัน พบว่าน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยของปลาที่ใช้ในการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) โดยมีน้ำหนักระหว่าง 246.67 – 248.33 กรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (ชุดการทดลองที่ 2) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุด ( $p < 0.05$ ) เท่ากับ  $176.22 \pm 4.26$  กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1 5 4 และชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ  $159.15 \pm 26.94$ ,  $158.85 \pm 2.52$ ,  $145.00 \pm 5.81$  และ  $96.66 \pm 19.23$  กรัมตามลำดับ (Table 2)

#### ความยาวที่เพิ่มขึ้น

ปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอ็นไซม์ไฟเตสในระดับที่ต่างกัน พบว่าความยาวเมื่อเริ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกชุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 20.44 – 21.66 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าชุดทดลองที่ 2 มีความยาวที่เพิ่มสูงที่สุดคือ  $5.93 \pm 0.81$  เซนติเมตร รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3 5 4 และชุดการทดลองที่ 1 โดยมีค่าเท่ากับ  $5.56 \pm 1.29$ ,  $5.34 \pm 1.11$ ,  $5.00 \pm 1.50$  และ  $4.56 \pm 0.49$  กรัมตามลำดับ โดยความยาวที่เพิ่มขึ้นของปลาในทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) (Table 2)

**Table 2** Growth performance, survival rate and feed efficiency ratio in Basa catfish fed supplemental phytase enzyme in diets for 8 weeks<sup>1</sup>

Growth performance	Treatment (% phytase)				
	1 (0%)	2 (2.5%)	3 (5.0%)	4 (7.5%)	5 (10.0%)
1. initial weight (g) <sup>ns</sup>	247.52±11.34	247.45±21.02	246.67±23.09	248.33±12.73	247.21±18.28
2. final weight (g)	406.67±28.28 <sup>b</sup>	423.67±16.76 <sup>a</sup>	343.33±3.86 <sup>c</sup>	393.33±6.92 <sup>b</sup>	406.06±15.76 <sup>b</sup>
3. weight gain (g)	159.15±26.94 <sup>b</sup>	176.22±4.26 <sup>a</sup>	96.66±19.23 <sup>c</sup>	145.00±5.81 <sup>b</sup>	158.85±2.52 <sup>b</sup>
4. initial length (cm) <sup>ns</sup>	21.44±2.22	20.73±1.27	20.44±0.44	21.00±0.50	21.66±1.89
5. final length (cm) <sup>ns</sup>	26.00±1.73	26.66±2.08	26.00±1.73	26.00±2.00	27.00±3.00
6. length gain (cm) <sup>ns</sup>	4.56±0.49	5.93±0.81	5.56±1.29	5.00±1.50	5.34±1.11
7. % weight gain (%)	64.30±6.94 <sup>b</sup>	71.21±6.76 <sup>a</sup>	39.19±3.09 <sup>c</sup>	58.39±2.73 <sup>b</sup>	64.26±5.76 <sup>b</sup>
8. specific growth rate (%)	2.13±0.10 <sup>b</sup>	2.58±1.14 <sup>a</sup>	1.69±0.10 <sup>c</sup>	2.04±0.26 <sup>b</sup>	2.10±0.46 <sup>b</sup>
9. FCR	2.02±0.04 <sup>b</sup>	1.65±0.11 <sup>c</sup>	2.31±0.13 <sup>a</sup>	2.00±0.06 <sup>b</sup>	1.98±0.08 <sup>b</sup>
10. survival rate (%) <sup>ns</sup>	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00
11. PER	3.28±0.54 <sup>b</sup>	3.84±0.38 <sup>a</sup>	2.84±0.12 <sup>c</sup>	3.14±0.46 <sup>b</sup>	3.22±0.71 <sup>b</sup>
12. PPV	28.10±1.13 <sup>b</sup>	32.43±1.02 <sup>a</sup>	20.32±1.56 <sup>c</sup>	26.94±1.53 <sup>b</sup>	27.53±1.07 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup> means within rows with same subscripts are not significantly different ( $p>0.05$ )

### เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ค่า weight gain ของปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับที่ต่างกันพบว่าในชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่า weight gain สูงที่สุด ( $p<0.05$ ) เท่ากับ 71.21 ± 6.76 รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1 5 4 และชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 64.30±6.94 64.26±5.76 58.39 ± 2.73 และ 39.19 ± 3.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

### อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับที่ต่างกันพบว่าในชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด ( $p<0.05$ ) เท่ากับ 2.58 ± 1.14 รองลงมาคือชุด

การทดลองที่ 1 5 4 และชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 2.13 ± 0.10 2.10 ± 0.46 2.04 ± 0.26 และ 1.69 ± 0.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

### อัตราการแลกเนื้อ

ปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารในชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการแลกเนื้อต่ำที่สุด ( $p<0.05$ ) เท่ากับ 1.65 ± 0.11 รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5 4 1 และชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ 1.98±0.08 2.00 ± 0.06 2.02± 0.04 และ 2.31± 0.13 ตามลำดับ (Table 2)

### อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของปลาโม่งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับที่ต่างกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ทุกชุดการทดลองมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) โดยมีเปอร์เซ็นต์



อัตราการรอดตายของปลาโฌง เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 2)

### ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร

ในชุดการทดลองที่ 2 ที่เสริมเอนไซม์ไฟเตสใน ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพของโปรตีนสูงที่สุด ( $p < 0.05$ ) มีค่าเท่ากับ  $3.84 \pm 0.38$  รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1 5 4 และชุดการทดลองที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ  $3.28 \pm 0.54$ ,  $3.22 \pm 0.71$   $3.14 \pm 0.46$  และ  $2.84 \pm 0.12$  ตามลำดับ (Table 2)

### โปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์

ค่าโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ของปลาโฌงในชุดการทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์มีค่าโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์สูงที่สุด ( $p < 0.05$ ) เท่ากับ  $32.43 \pm 1.02$  รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1 5 4 และชุดการทดลองที่ 3 เท่ากับ  $28.10 \pm 1.13$   $27.53 \pm 1.07$   $26.94 \pm 1.53$  และ  $20.32 \pm 1.56$  ตามลำดับ (Table 2)

### คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง

ค่าคุณภาพน้ำเฉลี่ยระหว่างการทดลองในทุกชุดการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยค่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดได้ผลดังนี้ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.60– 28.74 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด – ด่าง อยู่ในช่วง 7.80 – 7.82 สภาพต่างอยู่ในช่วง 28.00 – 28.20 มิลลิกรัม/ลิตร ความกระด้างอยู่ในช่วง 13.2– 13.8 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 5.6 – 5.9 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรเจน – ไนโตรเจน 0.41 – 0.43 มิลลิกรัม/ลิตร และแอมโมเนีย – ไนโตรเจน 0.21 – 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร โดยค่าคุณภาพน้ำในทุกพารามิเตอร์มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลาโฌงที่ใช้ในการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำของบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่กำหนดโดยกรมประมง

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารปลาโฌงที่ระดับต่างๆ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับเสริมในอาหารปลาโฌงระยะวัยรุ่น ทั้งนี้เนื่องจากปลาที่ได้รับอาหารสูตรดังกล่าวมีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และค่าโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ และยังมีค่าอัตราการแลกเนื้อที่ดีที่สุด โดยที่มีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกชุดการทดลองซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุจิตรา และคณะ<sup>11</sup> ที่รายงานว่าอาหารปลานิลที่เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับ 0.02 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ฟอสฟอรัส โดยค่าอัตราฟอสฟอรัสในมูลที่ขับถ่ายต่อปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารที่กินของปลาที่ได้รับอาหารเสริมไฟเตสมีค่าต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารควบคุม โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อในปลานิล นอกจากนี้ Reigh and Yan<sup>12</sup> ยังได้รายงานว่า ควรเติมเอนไซม์ไฟเตสในระดับมากกว่า 1,000 ยูนิตขึ้นไป จะทำให้การสะสมแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และสังกะสี ในกระดูกมากกว่าการเติมที่ 500 ยูนิต โดยที่น้ำหนักปลา อัตราการแลกเนื้อ การย่อยโปรตีน และการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งสองระดับ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Cain and Garling<sup>13</sup> ที่กล่าวว่า การเติม microbial phytase ในอาหารสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ phytate phosphorous ในปลา rainbow trout และในปลาใน<sup>14</sup>

### สรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาโฌงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับต่างกัน สามารถสรุปได้ว่าการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่มีความเหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงปลาโฌงระยะวัยรุ่น ส่งผลให้การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพของการใช้สารอาหาร และ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดีที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

1. Berra, T.M. An atlas of distribution of the freshwater fish families of the world. University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska.1981.
2. ประเสริฐ สีตะสิทธิ์. อาหารปลา. สถาบันประมงน้ำจืด, กองประมงน้ำ, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.2552.
3. จิตรา สิมาวัน. ผลของระดับคาร์โบไฮเดรตในอาหารต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบทางเคมี และ คุณ ภาพ เนื้อ ของ ปลา โมง (*Pangasiusbocourti*). ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต. สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.2551.
4. Liu, B.L., A. Rafiq, Y.M. Tzeng and A. Rob. Reviews: The induction and characterization of phytase and beyond. Enzyme Microb. Technol. 1998. 22: 415-428.
5. Lovell, T. Nutrition and Feeding of Fish. 2<sup>nd</sup>ed.Kluwer Academic publishers,Massachusetts. 1989.
6. สุดาพร ตงศิริ. การเลี้ยงปลาเผาะร่วมกับปลาน้ำจืดในบ่อดินเพื่อการค้า. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2554.
7. A.O.A.C. Official Methods for Analysis. 17<sup>th</sup>ed.Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. 2000.
8. NRC (National Research Council). Underutilized resources as animal feedstuffs. National Academy Press, Washington D.C. 1983.
9. Brown, M.E. Experimental studies on growth. In M.E. Brown (Ed.), The physiology of fishes.New York: Academic Press. 1957.Vol. 1, Metabolism, pp. 361-400.
10. Halver, J.E. Fish nutrition. 2<sup>nd</sup>ed. Academic Press, San Diego . C.A. 1989
11. สุจิตรา สหสันถุกภัยพงษ์, อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล, พรพรรณ พุ่มพวง และนุชนรี ทองศรี.ผลของการเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารปลานิล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2550.สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำจืด. กรมประมง. กรุงเทพฯ.2550.
12. Reigh, R.C. and W. Yan. Enzyme treatment of catfish feed can reduce environmental phosphorous. 2003.[internet] Accessed 2016May10:<http://www.lsuagcenter.com/Communication/LoisianaAgriculture/agmag>.
13. Cain, K. D. and D. L. Garling. Pretreatment of soybean meal with phytase for salmonid diets to reduce phosphorous concentrations in hatchery effluents.Prog fish cult.1995 57: 114-119.
14. Schafer, A., W.M. Koppe, K.H. Meyer-Bergdorff and K.D. Kunther. Effect of microbial phytase on the utilization of native phosphorous by carp in a diet base on soybean meal.Water Science Technol.1995 31: 149-155.