

## การใช้ผักตบชวาแห้งเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

The Use of Dried Waterhyacinth as A Feed Supplement for Rearing Silver Barb (*Puntius gonionotus*)

นฤมล อัสวเกษตรณี\*  
Naruemon Usawakesmanee\*

## บทคัดย่อ

การใช้ผักตบชวาแห้งเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว โดยการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของปริมาณผักตบชวาแห้ง ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเม็ดสำเร็จรูป (โปรตีน 22-25%) ใช้ผักตบชวาแห้งในปริมาณ 0, 10, 20 และ 30 % พบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีความคงทนของอาหารในน้ำ ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 4 ( $p < 0.05$ ) โดยปริมาณผักตบชวาแห้งที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความคงทนของอาหารในน้ำ ความหนาแน่นของอาหารลดลง แต่การดูดซับน้ำและความเป็นฝุ่น เพิ่มขึ้นตามปริมาณผักตบชวาแห้ง และทุกสูตรมีค่าการดูดซับน้ำแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้ ปริมาณผักตบชวาแห้ง ไม่ได้ส่งผลต่อการลอยตัวของอาหารในน้ำ อาหารทุกสูตร มีคุณค่าทางโภชนาการอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินพืชและปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ ดังนั้นอาหารสูตรที่มีส่วนผสมของผักตบชวาแห้ง 10% และ 20% มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากินพืชและปลาที่กินทั้งพืชและเนื้อ โดยเฉพาะปลาที่กินอาหารระดับกลาง การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของปริมาณผักตบชวาแห้งในอาหารสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลาตะเพียนขาว ดังนี้ สูตรที่ 1 อาหารปลากินพืช สูตรที่ 2 อาหารปลากินพืชสูตรกรมประมง สูตรที่ 3 อาหารปลากินพืชสูตรกรมประมงผสมผักตบชวาแห้ง 10% เลี้ยงปลาตะเพียนขาว ขนาด 1 ก./ตัว ยาว 5 ซม./ตัว ในบ่อซีเมนต์ 10 สัปดาห์ พบว่า อาหารสูตรที่ 3 ให้น้ำหนักและความยาวเฉลี่ยปลา สูงสุด คือ  $8.73 \pm 0.41$  ก./ตัว และ  $4.80 \pm 1.03$  ซม./ตัว ตามลำดับ ( $p > 0.05$ ) กับผักตบชวาปริมาณอื่นๆ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันดีที่สุด คือ  $0.41 \pm 0.13$  ก./ตัว ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 2 ( $p < 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่าง ( $p > 0.05$ ) จากสูตรที่ 1 นอกจากนี้ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีอัตราการรอดตาย สูงที่สุด คือ  $100 \pm 0.00$  % ( $p > 0.05$ ) แต่อาหารสูตรที่ 2 ให้อัตราการแลกเนื้อดีที่สุด คือ  $0.40 \pm 0.04$  ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นการใช้ผักตบชวาผสมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว 10% ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการใช้วัสดุจากธรรมชาติที่จัดว่าเป็นวัชพืชให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

**คำสำคัญ:** ผักตบชวา คุณสมบัติทางกายภาพ อาหารสมทบปลาตะเพียนขาว

\* รองศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา e-mail: usawakesmanee@hotmail.com

### Abstract

The effect of dried waterhyacinth as feed supplement for rearing silver barb was investigated in two studies. The first study was conducted to determine the effect of dried waterhyacinth levels containing fish diets on physical characteristics compared to control diet without dried waterhyacinth. It was found that the diet 4 was significantly lower ( $p < 0.05$ ) in water stability than diet 1 to diet 3. The water stability of diets trend to decrease with increasing in dried waterhyacinth levels. The water absorption of all diets were significantly difference and trend to increase with increasing in dried waterhyacinth contents. The supplementation of dried waterhyacinth was affected to the tested fish diets by reducing the density. Besides, using higher level of dried waterhyacinth resulted in decreasing the physical quality of the feed by increasing the amount of feed dust. Supplementation of fish feed with dried waterhyacinth at any levels in the diets had no effects on the buoyancy characteristics. The analysis of nutritional values found that all tested diets had nutritional values meet the requirement of diets for herbivorous and omnivorous fish. The results from this study could be concluded that supplementation of dried waterhyacinth at the level of 10 and 20% in diet was suitable for herbivorous and omnivorous fish, especially, the mid-water feeder fish. The second study was investigated the level of dried waterhyacinth in feed diet on growth and survival rate of silver barb. Three feed diets as commercial feed for herbivorous fish (feed 1), feed for herbivorous fish from Department of fisheries (feed 2) and feed for herbivorous fish supplemented with 10% dried waterhyacinth (feed 3) were fed to silver barb (1 g average weight with 5 cm length). The results showed that the average weight gain of  $8.73 \pm 0.41$  g/fish and average length  $4.80 \pm 1.03$  cm/fish of silver barb fed with feed 3 were significantly higher ( $p < 0.05$ ) than those of the fish on feed 1 and feed 2. Moreover, the specific growth rate of fish fed with feed 3 was significantly higher ( $p < 0.05$ ) compared to the value obtained from the fish fed with feed 2. Survival rate of fish fed with feed 3 was the highest while the fish fed with feed 2 gave the lowest feed conversion ratio. From the result of this study suggested that the feed 3 was enhanced the growth rate and survival rate of fish. The utilization of 10% dried waterhyacinth as a natural replacer ingredient in fish diet provided good possibility for its application in fish farming.

**Keywords:** Waterhyacinth, Physical characteristics, Feed supplement, Silver barb

## 1. บทนำ

ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*) เป็นปลาน้ำจืดพื้นเมือง ที่มีรสชาติดี และสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ง่าย จึงเป็นปลาที่มีการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย ทั้งยังเป็น ที่นิยมบริโภค และจัดว่าเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลาตะเพียนขาวสามารถเลี้ยงร่วมกับ กับปลาชนิดอื่นได้ โดยปลาที่เลี้ยงร่วมกัน จะต้องไม่มีนิสัยที่ชอบทำร้ายปลาชนิดอื่น และไม่ควรเป็น ปลากินเนื้อ สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาตะเพียนขาว นอกจากจะใช้อาหารธรรมชาติซึ่งมีอยู่ในบ่อ แล้วยังให้อาหารสมทบอื่นๆ ได้แก่ แหนเป็ดและไข่น้ำ เพื่อเร่งการเจริญเติบโต ยังให้เศษผักต่างๆ โดยวิธีการต้มให้เปื่อย ผสมกับรำหรือปลายข้าวต้มสุก กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง โดยวิธีการแขวน หรือใส่กระบะไว้ในบ่อ และบางครั้งอาจมีการให้สัตว์มีชีวิต เช่น ตัวไหม ปลวก ไล่เดือน หนอน มด ให้กิน นอกจากนี้เครื่องในและเลือดของสัตว์ต่างๆ เช่น หมู วัว ควาย ใช้บดผสมคลุกเคล้ากับรำและ ปลายข้าวต้มสุก นำไปใส่ในกระบะไม้ในบ่อ โดยถ้ามีการจัดการและให้อาหารที่ดี จะทำให้ใช้เวลาใน การเลี้ยงสั้นๆ และให้ผลผลิตสูงเช่นกันดังจะเห็นได้ว่า ปลาตะเพียนขาวเป็นสัตว์น้ำที่สามารถกิน อาหารได้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืช จึงเกิดแนวคิดในการใช้พืช เช่น ผักตบชวา ที่จัดเป็น วัชพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการและสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ โดยเฉพาะผักตบชวาแห้งในส่วน ของต้น (ใบและก้าน) มีโปรตีนสูงถึง 10.4% นอกจากนี้ ยังประกอบด้วยแคลเซียม 2% ฟอสฟอรัส 0.5% และไลซีน 6.7 กรัมต่อโปรตีน 100 กรัม

จากต้นทุนการเลี้ยงปลา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นค่าใช้จ่ายในด้านอาหารสำหรับเลี้ยงปลา จึงทำให้เกิดแนวคิดในการผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงปลาเองภายในฟาร์ม ทั้งในรูปแบบอาหารสดและ อาหารเม็ดสำเร็จรูป โดยนำวัตถุดิบอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในอาหารเพื่อเป็นการ ลดต้นทุน ทั้งนี้จะต้องเป็นอาหารที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาและปลาสามารถใช้ประโยชน์ จากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ผักตบชวาเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว ที่เป็นปลากินพืช ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำแล้ว ยังช่วยกำจัดวัชพืชทางน้ำอีกด้วย จึงทำให้เป็นที่มาของงานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของปริมาณผักตบชวาแห้ง ในอาหารเม็ดสำเร็จรูป ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการใช้ ผักตบชวาแห้งเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

## 2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

**ตอนที่ 1 ศึกษาผลของปริมาณผักตบชวาแห้งในอาหารเม็ดสำเร็จรูป ต่อคุณสมบัติ ทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ**

1) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดย แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลอง แต่ละการทดลองมี 4 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ศึกษาคือปริมาณ ผักตบชวาแห้งในอาหารเม็ดสำเร็จรูป ที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 อาหารทดลองที่มีปริมาณผักตบชวาแห้ง 0%
- ชุดการทดลองที่ 2 อาหารทดลองที่มีปริมาณผักตบชวาแห้ง 10%
- ชุดการทดลองที่ 3 อาหารทดลองที่มีปริมาณผักตบชวาแห้ง 20%
- ชุดการทดลองที่ 4 อาหารทดลองที่มีปริมาณผักตบชวาแห้ง 30%

2) เตรียมวัตถุดิบอาหาร (ตารางที่ 1) และทำการผสมวัตถุดิบที่เป็นของแห้งเข้าด้วยกัน จากนั้นเติมน้ำสะอาด ประมาณ 30-40% ของสูตรอาหาร แล้วนำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหาร แบบมินเซอร์ ผึ่งแดดให้แห้ง เก็บใส่ถุงเพื่อใช้ในการทดลอง วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย NFE และพลังงานในอาหารโดยใช้เครื่อง Brom calorimeter ตามวิธีของ AOAC (1999) ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทดลอง แต่ละสูตร ได้แก่ ความคงทนของอาหารในน้ำ การดูดซับน้ำ ความหนาแน่นของอาหาร และความชื้น เป็นฝุ่น ตามวิธีของ Lovell (1981) และ Hilton *et al.* (1981) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง แบบ Dancan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 1** ส่วนประกอบของวัตถุดิบของอาหารทดลองแต่ละสูตร (%)

วัตถุดิบ (%)	สูตรอาหาร			
	1	2	3	4
ปลาป่น	32.00	35.00	38.00	40.00
ผักตบชวาป่น	0	10.00	20.00	30.00
กากถั่วเหลือง	18.80	16.00	13.00	10.00
รำข้าว	29.20	19.00	9.00	0
แป้งเหนียว	14.00	14.00	14.00	14.00
น้ำมันพืช	4.00	4.00	4.00	4.00
วิตามินและแร่ธาตุ	2.00	2.00	2.00	2.00

### ตอนที่ 2 การทดลองใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

1) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ชุดการทดลอง แต่ละการทดลองมี 4 ซ้ำ โดยปัจจัยที่ศึกษา ดังนี้คือ

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินพืช (จากบริษัทเอกชน)

ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปปลากินพืชจากกรมประมง

ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปปลากินพืชจากกรมประมงผสมผักตบชวาแห้ง 10%

**ตารางที่ 2** ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารแต่ละสูตร (%)

วัตถุดิบ (%)	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
ปลาป่น	0	32.00	35.00
ผักตบชวา	0	0	10.00
กากถั่วเหลือง	0	18.80	16.00
รำข้าว	0	29.20	19.00
แป้งเหนียว	0	14.00	14.00
น้ำมันพืช	0	4.00	4.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

วัตถุดิบ (%)	ชุดการทดลอง		
	1	2	3
วิตามินและแร่ธาตุ	0	2.00	2.00
อาหารสำเร็จรูปปลากินพืช	100.00	0	0
โปรตีน (%)	25.00	25.32	26.95

2) เตรียมปลาทดลอง โดยใช้ปลาตะเพียนขาว ขนาดความยาวเฉลี่ย 5 เซนติเมตรต่อตัว จำนวน 240 ตัว เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ เพื่อปรับสภาพและสร้างความคุ้นเคยให้แก่ปลาทดลอง ก่อนเริ่มทดลอง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยให้กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปของปลากินพืช ตลอดระยะเวลาก่อนการทดลอง

3) เติมน้ำลงในบ่อซีเมนต์ ขนาด 135 x 90 x 80 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 50 ลิตร จำนวน 12 บ่อ ใส่อุปกรณ์ให้อากาศทั้ง 12 บ่อ แล้วเปิดอากาศตลอดเวลา เพื่อให้มีน้ำมีออกซิเจนเพียงพอ คัดปลาตะเพียนขาวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน สุ่มใส่ในบ่อซีเมนต์ บ่อละ 20 ตัว ให้อาหารทดลองที่แตกต่างกัน 3 สูตร ทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง ตอนเช้าเวลา 8.00 น. และตอนเย็นเวลา 16.00 น. ซึ่งก่อนให้อาหารจะต้องดูตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกครั้ง เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมตลอดการทดลอง

4) เก็บข้อมูล โดยการวัดความยาว และชั่งน้ำหนักปลา 2 สัปดาห์ต่อครั้ง เป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบอัตราการเจริญเติบโต จากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดจากอิทธิพลของอาหารทดลอง โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง แบบ Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 3. ผลการวิจัย

**ตอนที่ 1 ศึกษาผลของปริมาณผักตบชวาแห้งในอาหารเม็ดสำเร็จรูป ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ**

จากการทดลองใช้ผักตบชวาแห้ง เป็นส่วนผสมในอาหารทดลองที่ระดับแตกต่างกัน ในอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลา และทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า อาหารทดลองชุดที่ 1, 2 และ 3 มีความคงทนของอาหารในน้ำ เมื่อคิดเป็นน้ำหนักอาหารที่สูญเสีย (%) ( $p>0.05$ ) แต่มีความแตกต่างจากอาหารทดลองชุดที่ 4 ( $p<0.05$ ) โดยอาหารที่ไม่มีการผสมผักตบชวาแห้ง มีแนวโน้มทำให้ความคงทนของอาหารในน้ำลดน้อยลง และเมื่อพิจารณาค่าของการดูดซับน้ำของอาหารทดลอง พบว่า อาหารทดลองชุดที่ 1, 2, 3 และ 4 มีแนวโน้มในการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นตามลำดับ ( $p<0.05$ ) ส่วนความหนาแน่นของอาหารทดลองแต่ละชุด ลดลงตามระดับของปริมาณผักตบชวาแห้งที่เพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า อาหารทดลองชุดที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) อาหารทดลองชุดที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) แต่อาหารทดลองชุดที่ 3

และ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทดลองชุดที่ 1 ซึ่งเป็นชุดควบคุม สำหรับความเป็นฝุ่นของอาหารทดลอง พบว่า ความเป็นฝุ่นของอาหารแต่ละชุดการทดลอง มีค่ามากขึ้น ตามปริมาณของผักตบชวาแห้งที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่อาหารทดลองชุดที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และอาหารทดลองชุดที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เช่นกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของอาหารทดลอง

คุณสมบัติทางกายภาพ	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4
ความคงทนของอาหาร(%)	6.14 <sup>a</sup> ±0.31	7.22 <sup>a</sup> ±0.71	7.60 <sup>a</sup> ±0.53	10.66 <sup>b</sup> ±1.20
การดูดซับน้ำ (%)	65.60 <sup>a</sup> ±3.97	84.30 <sup>b</sup> ±4.20	112.21 <sup>c</sup> ±2.87	139.67 <sup>d</sup> ±6.70
ความหนาแน่น (g/cm <sup>3</sup> )	1.12 <sup>a</sup> ±0.00	1.09 <sup>ab</sup> ±0.00	1.08 <sup>bc</sup> ±0.00	1.05 <sup>c</sup> ±0.00
ความเป็นฝุ่น (%)	0.90 <sup>a</sup> ±0.15	0.91 <sup>a</sup> ±0.00	1.31 <sup>b</sup> ±0.00	1.10 <sup>b</sup> ±0.00

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากการทดลองใช้ผักตบชวาแห้ง เป็นส่วนผสมในอาหารทดลองที่ระดับแตกต่างกัน ในอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลา และทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง พบว่าอาหารทดลองแต่ละชุดการทดลอง มีปริมาณความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณความชื้นที่กำหนดให้มีได้ในอาหารเม็ดสำเร็จรูป ไม่เกิน 10% นอกจากนี้ปริมาณ โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย NFE (Nitrogen Free Extract) และพลังงานในอาหาร จัดว่าอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และเหมาะสมสำหรับปลากินพืช หรือปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ เช่น ปลาแรด ปลาสวายและปลาดุก โดยปลาเหล่านี้ต้องการโปรตีนในอาหารไม่น้อยกว่า 20%

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลอง

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ	ชุดการทดลอง			
	1	2	3	4
ความชื้น	3.27 <sup>b</sup> +0.16	2.64 <sup>a</sup> +0.14	2.72 <sup>a</sup> +0.11	3.09 <sup>b</sup> +0.00
โปรตีน	22.27 <sup>a</sup> ±0.00	26.95 <sup>c</sup> ±1.83	24.41 <sup>b</sup> ±0.36	25.45 <sup>bc</sup> ±0.63
ไขมัน	9.52 <sup>c</sup> ±0.17	8.83 <sup>b</sup> ±0.12	8.46 <sup>b</sup> ±0.31	7.75 <sup>a</sup> ±0.15
เถ้า	15.42 <sup>a</sup> ±0.23	15.32 <sup>a</sup> ±0.00	15.89 <sup>b</sup> ±0.00	17.14 <sup>c</sup> ±0.18
เยื่อใย	15.33 <sup>c</sup> ±0.46	14.01 <sup>a</sup> ±0.53	11.40 <sup>b</sup> ±0.60	11.84 <sup>b</sup> ±0.67
พลังงาน (Kcal/g.)	4.05 <sup>b</sup> ±0.00	3.87 <sup>ab</sup> ±0.20	3.77 <sup>ab</sup> ±0.19	3.51 <sup>a</sup> ±0.30
NFE	34.19	32.25	37.12	34.73

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## ตอนที่ 2 การทดลองใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

จากการเลี้ยงปลาตะเพียนขาว โดยใช้อาหารทดลองที่แตกต่างกัน 3 สูตร เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารทดลองชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราน้ำหนักเพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน ที่ดีนอกจากนี้ยังมีอัตราการรอดตายสูงด้วย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อิทธิพลของอาหารทดลองต่อปลาตะเพียนขาว ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ

อิทธิพลของอาหารทดลอง	สูตรอาหาร		
	1	2	3
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (g.)	7.47 <sup>a</sup> ±1.34	6.88 <sup>a</sup> ±1.68	8.73 <sup>a</sup> ±0.41
ความยาวที่เพิ่มขึ้น (cm.)	4.76 <sup>a</sup> ±0.17	4.42 <sup>a</sup> ±0.81	4.80 <sup>a</sup> ±1.03
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	1.94 <sup>a</sup> ±0.53	1.63 <sup>a</sup> ±1.66	2.09 <sup>a</sup> ±0.34
อัตราการรอดตาย (%)	92.50 <sup>a</sup> ±2.88	97.50 <sup>ab</sup> ±5.00	100.00 <sup>b</sup> ±0.00
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(g./ตัว)	0.32 <sup>ab</sup> ±0.12	0.15 <sup>a</sup> ±0.05	0.41 <sup>b</sup> ±0.13

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

## 4. การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป

อาหารทดลองที่ไม่มีการผสมผักตบชวาแห่งในสูตรอาหาร มีความคงทนของอาหารในน้ำมากที่สุด และอาหารที่มีผักตบชวาแห่งเพิ่มขึ้น ความคงทนของอาหารในน้ำลดน้อยลง สอดคล้องกับการรายงานของ National Research Council (National Research Council, 1977) ที่พบว่าอาหารทดลองที่มีใยอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า 8% มีผลทำให้อาหารมีความคงทนในน้ำมากขึ้น เนื่องจากผักตบชวาแห่งมีปริมาณใยอาหารที่ทำให้เม็ดอาหารที่ผลิตได้มีรูพรุนของอากาศจำนวนมาก เมื่ออาหารที่ผสมด้วยผักตบชวามากขึ้น จึงทำให้อาหารมีการดูดซับน้ำได้ดี ตามปริมาณของผักตบชวาแห่งที่เพิ่มขึ้น แตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) กับอาหารที่ไม่มีส่วนผสมของผักตบชวาแห่งหรือมีแต่ในปริมาณที่น้อยกว่า เช่นเดียวกับที่ วิมล จันทรโรทัย และ นฤมล ต้วพานิช (วิมล จันทรโรทัย และ นฤมล ต้วพานิช, 2541) รายงานว่า อาหารทดลองที่มีใยอาหารในอัตรา 12% การดูดซับน้ำได้ดีกว่าอาหารสูตรควบคุม เพราะอาหารที่มีใยอาหารจะมีรูพรุนในอาหารมากกว่า จึงดูดซับน้ำได้ดีกว่า นอกจากนี้ Jenkins (1988) ยังรายงานว่า ใยอาหารมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี แต่อย่างไรก็ตาม ใยอาหารแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ไม่เท่ากัน โดยที่เฮมิเซลลูโลส ดูดซับน้ำได้ดีที่สุด ส่วนเซลลูโลสรองลงมา สำหรับความหนาแน่นของอาหารทดลองแต่ละสูตร ลดลงตามระดับของปริมาณผักตบชวาแห่งที่เพิ่มขึ้น และเมื่อศึกษาความเป็นฝุ่นของอาหารทดลอง พบว่า ความเป็นฝุ่นของอาหารทดลองมีค่ามากขึ้นตามปริมาณของผักตบชวาแห่งที่เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากอาหารทดลองที่มีส่วนผสมของผักตบชวาแห่งในปริมาณที่สูง จะทำให้การยึดเกาะตัวกันของวัตถุดิบอาหารน้อยลง อาหารทดลองจึงเกิดการแตกหักและทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย ซึ่งอาหารเม็ดสำเร็จรูปโดยทั่วไป ไม่ควรมีความเป็นฝุ่นมากกว่า 1% ของน้ำหนักอาหาร ทั้งนี้ อาหารที่เป็นฝุ่นจะทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างเต็มที่ และเมื่อทดสอบคุณสมบัติทางการลอย

น้ำของอาหารทุกสูตร พบว่า ปริมาณผักตบชวาแห้งในอาหารทดลอง ไม่ส่งผลต่อการลอยตัวของอาหารในน้ำ แม้กระทั่งอาหารสูตรควบคุม

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองแต่ละสูตร (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่า อาหารแต่ละสูตรมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณความชื้นที่กำหนดให้มิได้ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปไม่เกิน 10% ดังนั้นอาหารทดลองทุกสูตร จึงจัดว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารสัตว์น้ำ นอกจากนี้ปริมาณ โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย NFE และพลังงานในอาหาร ยังจัดว่าอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และเหมาะสมสำหรับปลากินพืช หรือปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ เช่น ปลาแรด ปลาสร้อยและปลาดุก โดยปลาเหล่านี้ต้องการโปรตีนในอาหารไม่น้อยกว่า 20%

ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 3 เมื่อเลี้ยงไป 10 สัปดาห์ มีอัตราการน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นความยาวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันที่ดี นอกจากนี้ปลาตะเพียนขาวยังมีอัตราการรอดสูงที่สุด อีกด้วย ดังนั้น อาหารทดลองที่มีส่วนผสมของผักตบชวา 10% ในการศึกษานี้ ให้ผลดีที่สุด ในขณะที่ พัฒน์ จันทร์โรทัย (2535) ศึกษาการใช้ผักตบชวาทั้งต้นผสมอาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วนแตกต่างกัน สำหรับเลี้ยงปลาเฉา พบว่า การเจริญเติบโตของปลาเฉา ลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อปริมาณผักตบชวาในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนในผักตบชวาทั้งต้นมีคุณภาพต่ำ และยังมีเยื่อใยในปริมาณสูง จึงทำให้ปลาเฉาใช้ประโยชน์จากผักตบชวาทั้งต้นได้ไม่มีประสิทธิภาพ ศุภสิทธิ์ ศิลปะสิทธิ์ (2544) ได้ทดลองใช้ผักตบชวา ทดแทนโปรตีนในอาหารสำเร็จรูป เลี้ยงปลาแรด ในกระชัง เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า อาหารทุกสูตร ส่งผลทำให้ปลาแรดมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งอาหารทดลองที่มีใบผักตบชวา ส่งผลให้ปลาแรดมีการเจริญเติบโตเทียบเท่าปลาแรดที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป เพียงชนิดเดียว ทั้งนี้ การย่อยใยอาหาร ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ซึ่งปลากินพืช สามารถย่อยใยอาหารได้มากกว่าปลากินพืชและเนื้อ และปลากินเนื้อ ตามลำดับ (Halver, 1989) จากการศึกษาครั้งนี้จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้ผักตบชวาในการเลี้ยงปลา ซึ่งจะช่วยกำจัดปริมาณผักตบชวาแล้ว ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการเลี้ยงปลาลงด้วย

เมื่อพิจารณาคูณสมบัติทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า อาหารทดลองที่มีส่วนผสมของผักตบชวาแห้งที่ระดับ 10% และ 20% มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากินพืช และปลาที่กินทั้งเนื้อและพืช ที่กินอาหารในระดับกลางน้ำ และอาหารปลากินพืชสูตรกรมประมงที่มีส่วนผสมผักตบชวา 10% สามารถนำไปใช้เลี้ยงปลาตะเพียนขาว ได้ดีที่สุด เนื่องจากส่งผลให้ปลาตะเพียนขาวมีการเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด จึงเป็นไปได้ว่าการใช้ผักตบชวาผสมในอาหารเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว 10% ก็เป็นแนวทางหนึ่งในการใช้วัสดุจากธรรมชาติที่จัดว่าเป็นวัชพืช ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

การลดต้นทุนการผลิตด้วยการลดค่าใช้จ่าย ในส่วนของอาหารสมทบหรืออาหารเสริม โดยใช้วัชพืชพวกผักตบชวาก็เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลกำไร ต่อการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะปลาตะเพียนขาว จัดเป็นปลากินพืชที่สามารถใช้ประโยชน์จากพืชได้หลากหลายชนิด ประกอบกับได้มีการศึกษาถึงการให้ประโยชน์จากผักตบชวา เพื่อเลี้ยงปลาเฉา ปลาแรด และปลาซุเปอร์หวาย ได้เช่นกัน ดังนั้นหากมีการใช้ผักตบชวาที่เป็นวัชพืชน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ก็จะ

ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการกำจัดและทำให้ชุมชนที่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำที่มีผักตบชวา สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

##### 5. เอกสารอ้างอิง

- พัฒน์ จันทร์โรทัย. (2535). การใช้ผักตบชวาเป็นอาหารสมทบสำหรับเลี้ยงปลาเฉา. *ว.การประมง*, 45(3), 851-854.
- วิมล จันทร์โรทัย และนฤมล ต้วพานิช. (2541). ผลของใยอาหารและระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสม. *ว.วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์*, 32 (1),13-23.
- ศุภสิทธิ์ ศิลปะสิทธิ์. (2544). การใช้ผักตบชวาทดแทนโปรตีนในอาหารเลี้ยงปลาแรด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนาทรัพยากร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- AOAC. (1999). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16<sup>th</sup> edn. US. (Method 925.10)
- Halver, J.E. (1989). *Fish Nutrition*. Academic press. Inc. London. P.798
- Hilton, J.W.; Cho, C.Y. and Slinger, S.J. (1981). Effect of extrusion processing and steam pelleting diets on pellet durability, pellet water absorption, and the physiological response of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). *Aquaculture*, 25, 185-194.
- Jenkins, D.J.A. (1988). Carbohydrate. In *Modern Nutrition in Health and Disease*. Lea & Fabizer, Philaadeiphia. 52-71.
- Lovell, R.T. (1981). *Laboratory Manual for Fish Feed Analysis and Fish Nutrition Studies*. Auburn University. p.65
- National Research Council. (1977). Nutrient requirements of warm water fishes, *Can.J.Fish. Aquat. Sci.*, 40, 81-85.