# การใช้ใบมะละกอป่นในอาหารเลี้ยงปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

# Use of papaya leaf meal in red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) diet

**คุณนิธี ลีลารัศมี[1*], ตันติพงษ์ เพชรไชยา[1], ฐานันฎร เจริญรูป[1] และ ณัฐพล สุวรรณวัฒน์[1]**

**Khunnitee Leelarasamee[1*], Tantipong Phetchaiya[1], Thanundorn Jaroenrup[1] and Nattapon Suwannawat[1]**

**บทคัดย่อ**: ศึกษาผลการใช้ใบมะละกอป่นผสมในอาหารปลานิลแดง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดที่มี 4 ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ เลี้ยงปลาน้ำหนักเริ่มต้น 5.46 ± 0.07 ก.ที่ความหนาแน่น 30 ตัว/ถัง ให้อาหารผสมใบมะละกอ 0, 7, 14 และ 21% เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโตของปลาจะลดลงเมื่อปริมาณของใบมะละกอในอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21 % มีน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำที่สุด (19.43 ± 1.10 ก., 256.59 ± 30.01 % และ 2.27 ± 0.15 %/ตัว/วัน ตามลำดับ) ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าสูงที่สุด (3.36 ± 0.64) แตกต่างจากปลากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (P <0.05) ทั้งนี้ค่าดัชนีตับ ดัชนีความสมบูรณ์เพศ ปริมาณเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของปลาอยู่ในเกณฑ์ปกติและไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง (P > 0.05) ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตของปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 0, 7 และ 14 % มีค่าไม่แตกต่างกันแต่ต่ำกว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21 % ทั้งนี้ปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอตั้งแต่ 7 % ขึ้นไป สีของลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพราะได้รับสารสีเบตาแคโรทีนจากใบมะละกอ สรุปได้ว่าการผสมใบมะละกอในอาหารทำให้การเจริญเติบโตของปลานิลแดงลดลง และไม่มีผลในการลดต้นทุนการผลิตปลา

**คำสำคัญ**: ปลานิลแดง, ใบมะละกอ, อาหาร

**ABSTRACT:** Effect of papaya leaf meal in red tilapia diets was evaluated using a completely randomized design with 4 treatments and 3 replicates. Juvenile red tilapia with initial weight of 5.46 ± 0.07 g were raised at the density of 30 fish/tank. The fish were fed with experimental diets containing 0, 7, 14, and 21% of papaya leaf meal for a period of 8 weeks. Results indicated that fish growth decreased significantly with the increasing levels of papaya leaf meal in diets. Final body weight of red tilapia fed 21% papaya leaf meal diet was the lowest (19.43 ± 1.10 g.), while feed conversion ratio was the highest (3.36 ± 0.64) which was significantly different from other treatments (P < 0.05). Hepatosomatic index, gonadosomatic index, red blood cell count, white blood cell count, and haematocrit of fish in all treatments were normal and did not show any significant difference (P > 0.05). In terms of production, the highest feed cost was found in fish fed 21% papaya leaf diet while feed cost of the other 3 treatments were not significantly different. In addition, the coloration changes of red tilapia body from pink to yellowish were observed in fish fed diets containing 7-21% papaya leaf meal. In conclusion, increasing levels of papaya leaf meal in red tilapia diet resulted in decreasing growth performance and increased feed cost.

**Keywords:** Red tilapia, papaya leaf, feed

[1] สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ภูเก็ต 83000
Department of Aquaculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Phuket University, Phuket 83000

* Corresponding author: khunnitee@hotmail.com

## บทนำ

ปลานิลแดง(*Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus*) เป็นปลาเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงปลาในกลุ่มปลานิลในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณกว่า 204,700 ตัน หรือ41.22% ของปริมาณการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดทั้งหมดคิดเป็นมูลค่ากว่าเก้าพันล้านบาท (กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, 2556)ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงปลานิลยังมีโอกาสขยายตัวได้อีกมาก แต่ปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูงหลายชนิดขาดแคลนและมีราคาสูงขึ้นจึงมีการศึกษาเพื่อนำพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำแต่ละชนิดมีความสามารถในการใช้ประโยชน์โปรตีนจากวัตถุดิบพืชแตกต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับคุณค่าทางอาหารและสารต้านโภชนาการ (anti-nutritional factor) ในพืชด้วย มะละกอ (*Carica papaya*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกมากในไทย เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบมะละกอ พบว่ามีโปรตีน 21.71% และคาร์โบไฮเดรท 40.82% บนฐานน้ำหนักแห้ง การทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบของการเสริมใบมะละกอป่นระดับต่างๆ กันในสูตรอาหารปลานิลแดง โดยพิจารณาจากผลการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพของอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา

## วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) ที่มี 4 ชุดการทดลอง (treatment) ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replication) ผลิตอาหารทดลอง 4 สูตร ให้มีส่วนผสมของใบมะละกอป่น (papaya leaf meal, PLM)0, 7, 14 และ 21% โดยกำหนดให้อาหารทุกสูตรมีโปรตีน 30% และพลังงานรวมไม่น้อยกว่า 380kcal/100 ก. จากนั้นนำอาหารทดลองที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1985) ดังรายละเอียดใน**Table 1** และ**Table 2**

**Table 1** Proximate composition of experimental diets

| Treatment | Ingredient (%) | | | | | | | Diet cost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PLM | Fish meal | Rice bran | Soybean meal | Cassava | Oil | Vitamin spremix | (baht/kg) |
| 1 ( 0% PLM) | 0 | 10.0 | 30.0 | 36.0 | 21.5 | 1.5 | 1 | 17.07 |
| 2 ( 7% PLM) | 7.0 | 10.0 | 21.0 | 35.5 | 23.0 | 2.5 | 1 | 16.17 |
| 3 (14% PLM) | 14.0 | 10.0 | 12.5 | 35.0 | 24.0 | 3.5 | 1 | 15.32 |
| 4 (21% PLM) | 21.0 | 10.0 | 5.0 | 34.0 | 25.0 | 4.0 | 1 | 14.30 |

**Table 2** Proximate analysis of experimental diets

| Treatment | % of dry matter | | | | | Energy |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Protein | Lipid | Ash | Fiber | NFE | (Kcal/kg) |
| 1 ( 0% PLM) | 29.52 ± 0.21 | 6.74 ± 0.04 | 6.88 ± 0.12 | 3.38 ± 0.03 | 53.48 ± 0.16 | 388.39 ± 0.38 |
| 2 ( 7% PLM) | 29.46 ± 0.07 | 6.66 ± 0.20 | 6.77 ± 0.04 | 3.64 ± 0.04 | 53.47 ± 0.23 | 387.41 ± 0.82 |
| 3 (14% PLM) | 29.94 ± 0.14 | 7.98 ± 0.69 | 7.00 ± 0.04 | 4.52 ± 0.31 | 50.57 ± 0.86 | 390.63 ± 1.79 |
| 4 (21% PLM) | 29.44 ± 0.29 | 6.89 ± 0.03 | 7.31 ± 0.11 | 4.93 ± 0.06 | 51.43 ± 0.43 | 381.83 ± 0.13 |

นำลูกปลานิลแดงขนาดเฉลี่ย 5.46 ± 0.07 ก. มาปล่อยลงเลี้ยงในถังไฟเบอร์ปริมาตรน้ำ 80 ลิตร จำนวน 12 ถัง ถังละ 30 ตัว ให้อาหารจนอิ่มวันละ 2 ครั้งเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 2 วัน เลี้ยงนาน 8 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนักปลานับจำนวน และบันทึกน้ำหนักอาหารที่เหลือทุก 2 สัปดาห์นำข้อมูลไปคำนวณการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างเลือดจากปลาถังละ 2 ตัวเพื่อศึกษาองค์ประกอบเลือด และสุ่มปลาถังละ 6 ตัว นำไปผ่าตัดและชั่งน้ำหนักตับเพื่อคำนวณหาค่าดัชนีตับต่อตัว (HSI) จากนั้นนำซากปลาไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (One way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธีการของ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ทำการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2555 ณ โรงเพาะและอนุบาลสัตว์น้ำ สาขาวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

## ผลการศึกษา

ตลอดระยะเวลาการทดลอง ปลานิลแดงมีรูปร่างการเคลื่อนไหว และพฤติกรรมการกินอาหารเป็นปกติ แต่พบว่าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป สีลำตัวของปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 7, 14 และ 21% ได้เปลี่ยนจากสีชมพูแดงเป็นเหลืองแกมชมพู โดยความเข้มของสีเพิ่มขึ้นตามปริมาณของใบมะละกอป่นที่ผสมในอาหาร (Figure 1) และจากการเจาะเลือดและผ่าตัดปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอมีสีของน้ำเลือด(plasma)และอวัยวะภายในโดยเฉพาะรังไข่ของปลาเพศเมียเป็นสีเหลืองเข้มขึ้นด้วย

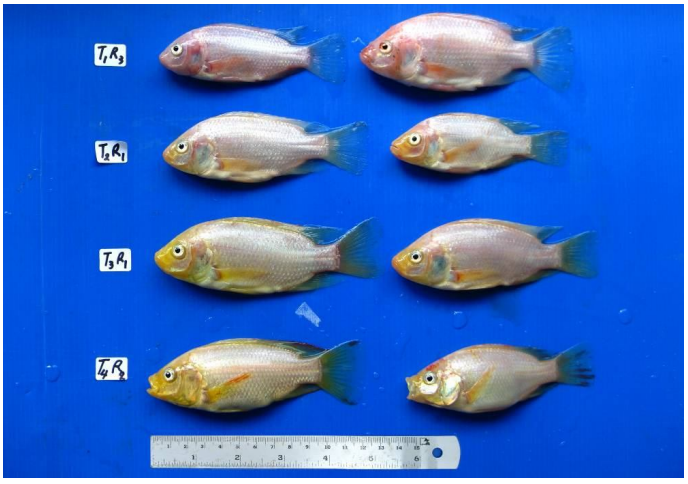


**Figure 1** Red tilapia fed diets containing different levels of papaya leaf meal (PLM) for 8 weeks

ด้านการเจริญเติบโตพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลแดงเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง โดยปลามีน้ำหนักเฉลี่ยลดลงเมื่อผสมใบมะละกอในอาหารเพิ่มมากขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรผสมใบมะละกอ 0% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด (28.08±1.08 ก.) รองลงมาคือสูตรใบมะละกอ 7และ 14% (23.57 ±1.38 และ 22.29±0.94 ก.) ส่วนสูตรใบมะละกอ 21% ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด (19.43 ± 1.10 กรัม) ดังแสดงใน Figure 2

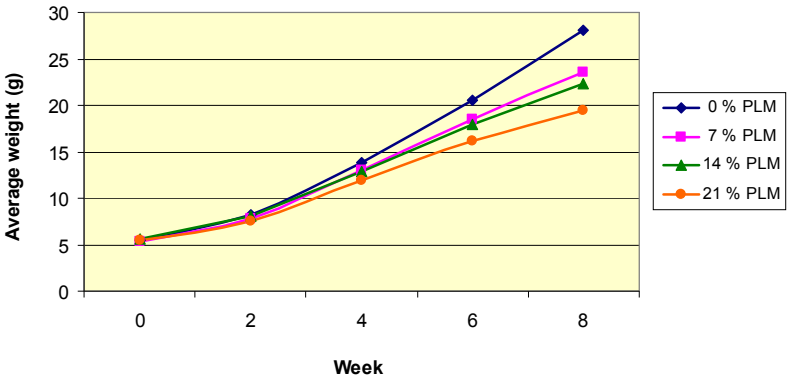


**Figure 2** Average weights of red tilapia fed diets containing different levels of papaya leaf meal (PLM) for 8 weeks

อัตรารอดของปลาทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อผสมใบมะละกอในอาหารมากขึ้น โดยพบว่าปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 0% มีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด ($P < 0.05$) รองลงมาคือปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 7 และ 14 % ส่วนปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่ำที่สุด ($P < 0.05$) ดังรายละเอียดที่แสดงใน **Table 3**

**Table 3** Survival rate (SR), weight gain (WG), and specific growth rate (SGR) of red tilapia fed diets containing different levels of papaya leaf meal for 8 weeks

| Treatment | SR (%) | WG (%) | SGR (%/fish/day) |
|---|---|---|---|
| 1 ( 0% PLM) | 97.78 ±1.92 | 417.68 ±16.97 [a] | 2.94 ±0.06[a] |
| 2 ( 7% PLM) | 97.78 ±1.92 | 336.30 ±15.28 [b] | 2.63 ±0.07 [b] |
| 3 (14% PLM) | 97.78 ±3.85 | 300.67 ±18.09 [b] | 2.48 ±0.08 [b] |
| 4 (21% PLM) | 80.00 ±16.67 | 256.59 ±30.01 [c] | 2.27 ±0.15 [c] |
| | ns | ** | ** |

Means (±SD) in the same column with similar letters are not significantly different at P >0.05.

**Table 4** พบว่าปลานิลแดงที่ได้รับอาหารทดลอง 4 สูตรมีอัตราการกินอาหารเฉลี่ยแตกต่างกัน ($P < 0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21%มีอัตราการกินอาหารสูงที่สุด (6.33± 0.63 %/ตัว/วัน) รองลงมาคือสูตรใบมะละกอ 14 และ 7% ทั้งนี้ปลาที่ได้รับอาหารสูตรใบมะละกอ 0 % มีอัตราการกินอาหารไม่แตกต่างจากสูตรใบมะละกอ 7%ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ที่พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด (3.36 ± 0.64)รองลงมาคือสูตรใบมะละกอ 14 และ 7% โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรใบมะละกอ 0% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรใบมะละกอ 7%

ปลาที่ได้รับอาหารสูตรใบมะละกอ 0% มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด (1.97 ±0.13) รองลงมาคือสูตรใบมะละกอ 7 และ 14% ส่วนสูตรใบ

มะละกอ 21% พบว่ามีค่าต่ำที่สุด (1.04 ±0.21) เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตปลา 1 กิโลกรัม พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21% มีต้นทุนสูงที่สุด คือ 48.04 ±9.15 บาท/กก. ในขณะที่อาหารอีก 3 สูตรมีต้นทุนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 29.48 ±1.96 ถึง 37.77 ±1.84 บาท/กก.

**Table 4** Rate of feed intake (RFI), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), and feed cost per 1 kilogram of weight gain (FCG) of red tilapia fed diets containing papaya leaf meal for 8 weeks

| Treatment | RFI (%/fish/day) | FCR | PER | FCG (baht/kg) |
|---|---|---|---|---|
| 1 ( 0% PLM) | 4.15±0.23$^{a}$ | 1.73 ±0.12 $^{a}$ | 1.97 ±0.13 $^{a}$ | 29.48 ±1.96 $^{a}$ |
| 2 ( 7% PLM) | 4.90 ±0.43$^{ab}$ | 2.19 ± 0.23 $^{ab}$ | 1.56 ±0.16 $^{b}$ | 35.39 ±3.85 $^{a}$ |
| 3 (14% PLM) | 5.24± 0.11$^{b}$ | 2.47 ± 0.12 $^{b}$ | 1.36 ±0.07 $^{b}$ | 37.77 ±1.84 $^{a}$ |
| 4 (21% PLM) | 6.33± 0.63 $^{c}$ | 3.36 ± 0.64 $^{c}$ | 1.04 ±0.21 $^{c}$ | 48.04 ±9.15 $^{b}$ |
| | ** | ** | ** | * |

Means (±SD) in the same column with similar letters are not significantly different at P >0.05.

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาในแต่ละชุดการทดลอง (**Figure 3**) พบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในซากปลานิลแดงที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 0 และ 7% มีค่าเท่ากับ 60.57±0.68 และ 61.17±1.94% ซึ่งต่ำกว่าสูตรใบมะละกอ 14 และ 21% ซึ่งเท่ากับ 66.19 ±1.24 และ 65.28 ±0.63% อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)สำหรับปริมาณไขมันพบว่ามีค่าสูงที่สุดในซากปลาที่ได้รับอาหารสูตรใบมะละกอ 0 % (26.59± 0.08%) รองลงมาคือสูตรใบมะละกอ 7% (22.45 ± 0.37%) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารสูตรใบมะละกอ 14 และ 21%มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในซากต่ำที่สุด (19.63 ± 0.39 และ 19.53 ± 0.52% ตามลำดับ)

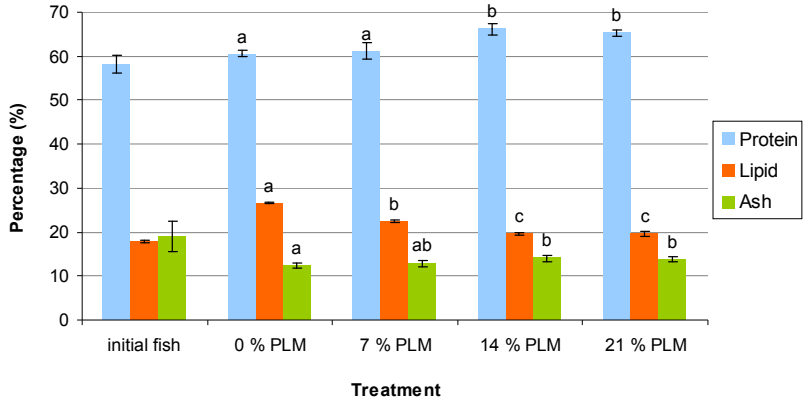


**Figure 3** Proximate analysis of red tilapia carcass at the end of the experimental period

ค่าดัชนีตับต่อตัวของปลานิลแดงในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นเดียวกับ ปริมาณเม็ดเลือดแดง ปริมาณเม็ดเลือดขาว และปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของปลาดังแสดงในTable 5

**Table 5** Hepatosomatic index (HSI),red blood cell count (RBC), white blood cell count (WBC), and haematocrit of red tilapia fed diets containing papaya leaf meal for 8 weeks

| Treatment | HIS (%) | RBC (x $10^9$ cell/ml) | WBC (x$10^7$ cell/ml) | Haematocrit (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 ( 0% PLM) | 1.50 ±0.36 | 3.99 ± 0.84 | 8.45 ± 2.57 | 28.21 ± 4.58 |
| 2 ( 7% PLM) | 1.46 ±0.03 | 5.02 ± 1.10 | 8.82 ± 2.32 | 32.91 ± 3.29 |
| 3 (14% PLM) | 1.17 ±0.22 | 4.07 ± 0.85 | 6.73 ± 1.10 | 32.05 ± 4.72 |
| 4 (21% PLM) | 1.64 ±0.23 | 4.54 ± 1.34 | 9.30 ± 2.32 | 31.60 ± 4.17 |
| | ns | ns | ns | ns |

## วิจารณ์

การผสมใบมะละกอปนลงในอาหารสำหรับเลี้ยงปลานิลแดงมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แม้ใบมะละกอที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จะมีปริมาณโปรตีนรวมสูงถึง 21.71± 1.48% แต่อาจอยู่ในรูปที่ปลานิลแดงไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงพบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรไม่ผสมใบมะละกอมีการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อพิจารณาอัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีนก็พบว่าปลาได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 21% มีค่าด้อยกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 7 และ 14% นั้นมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มที่จะมีค่าด้อยกว่าสูตรไม่ผสมใบมะละกอ ซึ่งผลการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของอาหาร มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบทางเคมีของซากปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยพบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมใบมะละกอ 14 และ 21% มีปริมาณไขมันในร่างกายน้อยที่สุดน่าจะเป็นเพราะในอาหารที่มีปริมาณใบมะละกอสูง ประสิทธิภาพในการย่อยและการนำโปรตีนจากใบมะละกอไปใช้จะไม่ดีเท่าที่ควร ปลาจึงต้องใช้พลังงานในกิจกรรมการดำรงชีวิตและกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ในร่างกายมากขึ้น และนำพลังงานส่วนหนึ่งจากไขมันในอาหารมาใช้ ปริมาณไขมันที่สะสมในร่างกายจึงน้อยลง และทำให้สัดส่วนของโปรตีนในร่างกายสูงขึ้นตามไปด้วย

ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับการทดลองใช้วัตถุดิบพืชชนิดอื่นๆ ผสมลงในอาหารสัตว์น้ำ ได้แก่ การทดลองใช้อาหารผสมใบจามจุรีเลี้ยงปลานิล และปลาจะละเม็ดน้ำจืด (Sukkasame et al.,2009) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (นิรุทธิ์, 2547) กากมะพร้าวและใบกระถินป่น (พิจิตรและเกษม, 2536) และการใช้ใบมะละกอและใบมันเทศในอาหารกุ้ง (ชุติมา และคณะ, 2546) เป็นต้น

แม้ในใบมะละกอมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด ได้แก่ อัลคาลอยด์ (alkaloids) คาร์เปอีน (carpaine) แทนนิน นิโคติน (nicotine) และปาเปน (Ekong et al., 2011) แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าองค์ประกอบเลือดของปลาในทุกชุดการทดลองไม่แตกต่างกันและมีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ (อานูวี และวุฒิพร, 2555; Hrubecet al., 2000; Abdel-Tawwab and Ahmad, 2009) รวมถึงค่าดัชนีตับซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงปกติด้วย (พรรณศรี และคณะ, 2537) ซึ่งจากการสังเกตลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาตลอดการทดลองครั้งนี้ พบว่าการผสมใบมะละกอในอาหารสูงถึง 21% ยังไม่ทำให้ปลาป่วย แต่จะทำให้การเจริญเติบโตต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังมีข้อควรสังเกต คือ เมื่อปลาได้รับอาหารผสมใบมะละกอทุกระดับติดต่อกันตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไป สีของลำตัว อวัยวะภายใน และน้ำเลือดได้เปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้น ทั้งนี้จากรายงานของ Nwofia et al. (2012)พบว่าในใบมะละกอมีปริมาณของเบตาแคโรทีนอยู่ในช่วง 644.10 ถึง 666.67 IU/100 ก. หรือประมาณ 10 %ของที่พบในเนื้อผล เบตาแคโรทีนเป็นสารสีชนิดหนึ่งซึ่งพบ

มากในพืชที่มีสีเหลืองและสีส้ม และเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ เมื่อปลาได้รับอาหารผสมของใบมะละกอเป็นระยะเวลาหนึ่ง สารสีเบตาแคโรทีนในใบมะละกอจึงสะสมในร่างกายจนทำให้สีของลำตัวและอวัยวะภายในเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

## สรุป

การผสมใบมะละกอในอาหารปลานิลแดงทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลง และสีของลำตัวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองซึ่งเป็นลักษณะภายนอกที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ในด้านต้นทุนการผลิตปลาพบว่า แม้การเสริมใบมะละกอจะทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำลงแต่ก็ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตลดลงด้วย เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักปลาที่ผลิตได้ จึงพบว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรผสมใบมะละกอ 0, 7 และ 14% มีต้นทุนการผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนสูตรใบมะละกอ 21 % กลับมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด ทั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องเกี่ยวกับสารสีในใบมะละกอ รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับปลาชนิดอื่นๆ ที่ต้องการให้มีสีเนื้อหรือสีลำตัวเป็นสีเข้ม รวมทั้งปลาสวยงาม

## เอกสารอ้างอิง


ชุติมา ตันติกิตติ, มะลิ บุณยรัตกลิน, และอัตรา ไชยมงคล. 2546. การศึกษาสถานภาพทางการวิจัยและพัฒนาอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำ. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

นิรุทธิ์ สุขเกษม. 2547. รายงานวิจัยเรื่องผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในการเลี้ยงปลานิลแปลงเพศขนาดใหญ่ในกระชัง. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต.

พรรณศรี จริโมภาส, ภาณุ เทวรัตมนีกุล, และอนุสิน อินทร์ควร. 2537. การพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ปลานิลสีแดงสายพันธุ์ไทย.ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32:สาขาสัตว์ สัตวแพทยศาสตร์ ประมง 3-5 กุมภาพันธ์ 2537. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิจิตร พันธ์ศรี และเกษม เชตะวัน. 2536. เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์จากกากมะพร้าว และใบกระถินป่นเพื่อเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในกระชัง. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31: สาขาสัตว์ ประมง สัตวแพทยศาสตร์ วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 (หน้า 473-480). กรุงเทพฯ.

วิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, กลุ่ม. 2556. สถิติการประมง. http://www.fisheries.go.th/it-stat/yearbook/. ค้นเมื่อ 3 มกราคม 2556.

อานูวีบากา และวุฒิพรพรหมขุนทอง. 2555. ผลของสาหร่ายไส้ไก่ในอาหารต่อการเจริญเติบโตการใช้ประโยชน์จากอาหารและการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกันของปลานิลแดง.ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ สาขาประมง 31 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2555. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

Abdel-Tawwab, M. and Ahmad, M. H. 2009. Live spirulina (*Arthrospirplatensis*) as a growth and immunity promoter for Nile tilapia, *Oreochromisniloticus* (L.), challenged with pathogenic *Aeromonashydrophila*. Aquaculture Research. 40 (9): 1037-1046.

AOAC. 1985. Official Methods of Analysis. AOAC, Washington, DC.

Ekong, M. B., Akpan, M. U., Ekanem, T. B., and Akpaso, M. I. 2011. Morphometric malformations in fetal rats following treatment with aqueous leaf extract of carica papaya. [AJMS]. 2: 18-22.

Hrubec, T. C., Cardinale, J. L., and Smith, S. A. 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis* Hybrid).Vet. Clin. Pathol. 29(1): 7-12.

Nwofia, G. E., Ojimelukwe, P., and Eji, C. 2012. Chemical Composition of Leaves, Fruit Pulp and Seeds in Some Carica papaya (L) Morphotypes.Int. J. Med. Arom. Plants. 2 (1): 200-206.

Sukkasame,N., Leelarasamee, K., and Suwannasang, A. 2009. The use of east Indian Walnut (*Samaneasaman*) leaf meal as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromisniloticus*) and Tambaqui (*Colossomabrachypomum*). In: Asian Pacific Aquaculture 2009 November 3 - 6 2009. Putra World Trade Center,Kuala Lumpur, Malaysia.