Research Article

Received: August 13, 2019; Accepted: November 11, 2019

ผลของการผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นในอาหารต่อการเจริญเติบโตในปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

Effects of Longan Seed Meal Supplementation in Diets on Growth Performance for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

อนุรักษ์ เขียวขจรเขต*

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Anurak Khieokhajonkhet*

Department of Agriculture Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources, and Environment,

Naresuan University, Tha Pho, Muang, Phitsanulok 65000,

บทคัดย่อ

เมล็ดลำไยเป็นวัสดุพลอยได้จากการแปรรูปลำไยที่ยังคงมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตสำหรับปลา การทดลองครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาผลของการใช้ประโยชน์จากเนื้อในเมล็ดลำไยป่น (longan seed meal, LSM) ที่ทดแทนด้วยปลายข้าวป่นที่ระดับต่าง ๆ คือ 0, 5, 10, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (LSM0-50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ในอาหารปลานิล กำหนดให้อาหารทดลองทั้งหมดมีระดับโปรตีน (iso-nitrogenous diet) และไขมัน (iso-lipidic diet) ที่ใกล้เคียงกัน ให้ปลากินอาหารจนอิ่ม (*ad libitum*) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้ปลาจำนวน 20 ตัวต่อตู้ และมีขนาดเริ่มต้นเฉลี่ย 130.45±0.19 กรัม เลี้ยงในตู้กระจกที่มีขนาดความจุของน้ำ 100 ลิตร จากการทดลองพบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมด้วยเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักอาหารที่ปลากิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ที่มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังมีค่าอาหารต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัมที่ต่ำกว่าอาหารทดลองในสูตรอื่น ๆ การทดลองนี้จึงแสดงให้ทราบว่าอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสม และเป็นวัตถุดิบอาหารชนิดใหม่ที่มีศักยภาพสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล

คำสำคัญ : เนื้อในเมล็ดลำไยป่น; ปลานิล; การทดแทน; การเจริญเติบโต; การใช้โปรตีน

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** anurakk@nu.ac.th

Abstract

Longan seed is a by-product of processing longan that has high nutritional remaining. These nutrients are possibly used for growth development in fish. To study the effects of longan seed meal (LSM) as a potential feed ingredient in fish, LSM was used in tilapia experimental diets by replacing protein from broken rice meal with varying levels from 0, 5, 10, 25, and 50 % (LSM 0-50 %). All experimental diets were iso-nitrogenous and iso-lipidic diets. Feeding was given *ad libitum* for 8 weeks. Tilapia (initial body weight = 130.45±0.19 g/20 fish) was raised in approximately 100 L glass tank with a stocking density of 20 fish for each replication. The results of the present study showed that tilapia fed with diet containing 25 % LSM had the highest weight gain, average daily gain, specific growth rate, feed intake, feed conversion efficiency, feed efficiency, protein efficiency ratio, and protein productive value. In addition, fish fed diet containing 25 % LSM had the lowest feeding cost. Taken together, these results indicate that dietary 25 % LSM replacement is a potential level for using as a novel feed ingredient for Nile tilapia diet.

Keywords: longan seed meal; Nile tilapia; replacement; growth performance; protein utilization

1. บทนำ

ปัจจุบันสินค้าทางการเกษตรหลายชนิดมีปริมาณมากเกินกว่าความต้องการสำหรับการบริโภค สินค้าหลายชนิดมีฤดูกาลผลิตและจำหน่ายในช่วงเดียวกัน ทำให้มีปริมาณผลผลิตมากเกินกว่าความต้องการหรือล้นตลาดและส่งผลต่อราคาตกต่ำลง การแปรรูปสินค้าทางเกษตรจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าผลผลิตและเกิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด ประกอบกับการส่งเสริมของภาครัฐและขยายตัวอย่างกว้างขวางของอุตสาหกรรมทางการเกษตรในปัจจุบันนั้น ทำให้ได้เศษเหลือหรือวัสดุพลอยได้ (by-product) ทางการเกษตรที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าว หากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมิได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้วนั้น วัสดุเหล่านี้ก็จะก่อเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่น มลภาวะทางดิน น้ำ และอากาศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม วัสดุพลอยได้ทางเกษตรหลายชนิดพบว่ายังคงมีสารอาหารที่มีความสำคัญต่อคน สัตว์เลี้ยง และปศุสัตว์ ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (zero waste) จึงถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนสูงสุดอีกด้วย [1,2]

ลำไย (Longan หรือ *Dimocarpus longan*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในเขตภาคเหนือ เนื่องจากมีพื้นที่การเพาะปลูกจำนวนมาก มีผลผลิตที่สูงกว่าหกแสนตันในปี พ.ศ. 2560 โดยร้อยละ 82.87 ของปริมาณลำไยทั้งหมดสามารถนำไปแปรรูป เช่น การอบแห้ง บรรจุกระป๋อง ซึ่งลำไยทั้งลูกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนเนื้อมีองค์ประกอบร้อยละ 66.40 ส่วนเมล็ดมีถึงร้อยละ 20.83 และเปลือกนอกหุ้มเมล็ดคิดเป็น 12.77 เปอร์เซ็นต์ [3] เมื่อพิจารณาส่วนเมล็ดลำไยพบว่ามี 2 ส่วน คือ เปลือกหุ้มเมล็ด 13.53 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดเนื้อใน 86.47 เปอร์เซ็นต์ [4] มีรายงานว่าเมล็ดเนื้อในลำไยยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อการเจริญ เติบโตและเป็นแหล่ง

ของพลังงานที่สำคัญ เช่น โปรตีน 9.34 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.44 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบ ไฮเดรท 83.65 เปอร์เซ็นต์ [5] นอกจากนี้ยังมีสารเภสัชสำคัญในเมล็ดลำไย ได้แก่ พอลิฟีนอลที่ประกอบด้วยโปรแอนโทไซยานิดิน เอ 2 (proanthocyanidin A2) อิพิเคททิชิน [(-)-epicatechin] กรดแกลลิค (gallic acid) และกรดแอลลาจิก (ellagic acid) ที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการต่อต้านการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชัน และปฏิกริยาต้านการอักเสบของเนื้อเยื่อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย [6,7]

ปลานิล หรือ Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) เป็นสัตว์น้ำจืด และที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีโปรตีนสูง ย่อยได้ง่าย และมีราคาถูก นอกจากนี้ปลานิลยังสามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายตลอดทั้งปี เลี้ยงง่าย และมีความแข็งแรงทนทานต่อโรคได้ดี จึงสามารถแพร่กระจายในทุกท้องที่ของประเทศไทย ดังนั้นปลานิลจึงเป็นสัตว์น้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ [8] นอกจากนี้ปลานิลยังเป็นปลาที่สามารถกินได้ทั้งพืชและสัตว์ ความต้องการโปรตีนต่ำ ดังนั้นการใช้เมล็ดเนื้อในลำไยป่นผสมอาหารสำหรับปลานิลจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนค่าอาหาร ปัจจุบันวัตถุดิบสำหรับการผลิตอาหารปลาหลายชนิดมีราคาเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการสูง แต่กำลังการผลิตต่ำจึงส่งผลต่อราคาอาหารปลา ด้วยสถาณการณ์ดังกล่าวจึงต้องมีการศึกษาการทดแทนแหล่งของวัตถุดิบอาหารกันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาการใช้ประโยชน์จากเนื้อในเมล็ดลำไยป่นซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปทางการเกษตร โดยผสมที่ระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต การใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และต้นทุนค่าอาหารของปลานิล

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การเตรียมสัตว์น้ำทดลอง

ลูกปลานิลที่มีขนาด 2-3 กรัม หรือมีขนาด 1-2 เซนติเมตร จำนวน 500 ตัว ซื้อจากฟาร์มเอกชนในจังหวัดพิษณุโลก นำลูกปลามาพักและอนุบาลในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร และเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดปลากินพืชขนาดเล็กที่มีองค์ประกอบของโปรตีนไม่เกินกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และไขมันไม่เกินกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลากินจนอิ่ม (apparent satiation) จำนวน 2 ครั้ง คือ เวลา 09:00 และ 16:00 น. ระหว่างการเลี้ยงกำหนดให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำแบบ flow-through/single-pass system หรือแบบถ่ายทิ้งทุกวันประมาณ 80-100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยน้ำที่ผ่านการพักและเติมออกซิเจนเป็นเวลาอย่างน้อย 20 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการตกค้างของคลอรีนและเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ขณะที่แสงและอุณหภูมิเป็นแบบธรรมชาติ เมื่ออนุบาลลูกปลาได้ 5 สัปดาห์ หรือจนได้ปลาเริ่มต้นที่มีน้ำหนักทั้งหมด 130.45±0.19 กรัมต่อ 20 ตัว จึงเริ่มสุ่มชั่งน้ำหนัก และปล่อยปลาลงตู้ทดลองที่มีขนาด 18×18×36 นิ้ว หรือมีความจุน้ำประมาณ 100 ลิตร จำนวน 15 ตู้ทดลอง ตู้ทดลองละ 20 ตัว ให้ออกซิเจนผ่านหัวทรายจำนวน 1 หัวตลอด 24 ชั่วโมง

การดูแลสัตว์ทดลอง ขั้นตอน และการจัดการการใช้ปลาทดลองในทุกขั้นตอนได้รับการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ของสถาบัน (คกส.) เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (หมายเลข NU-AQ620703) และการทดลองนี้กำหนดให้ปฏิบัติตามสวัสดิภาพและจรรยาบรรณของการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล

2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

รวบรวมเมล็ดลำไยจากเกษตรกรรายย่อยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ล้างทำความสะอาดและอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง กระเทาะเปลือกหุ้มเมล็ดด้านนอกออก บดและ

ร่อน เก็บเนื้อในเมล็ดลำไยป่นไปในตู้เย็นอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส วัตถุดิบอาหารที่ใช้สำหรับการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วยปลาป่น กากถั่วเหลืองป่นสกัดน้ำมัน รำข้าว ปลายข้าวบดป่น และเนื้อในเมล็ดลำไยป่น นำวัตถุดิบทั้งหมดร่อนผ่านตะแกรง (sieve) ที่มีขนาด 30 เมช (mesh) แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบทั้งหมด ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใยตามวิธีการของ AOAC 1990 [9] ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 โดยกำหนดให้อาหารทดลองทดแทนแหล่งโปรตีนจากปลายข้าวป่นด้วยโปรตีนจากเนื้อในเมล็ดลำไยป่นเนื่องจากมีองค์ประกอบของโปรตีนที่ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1) โดยให้ทดแทนเพิ่มขึ้นที่ระดับต่าง ๆ คือ 0, 5, 10, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสูตรอาหารชุดควบคุม (control) เป็นอาหารที่ไม่มีส่วนผสมของเนื้อในเมล็ดลำไยป่น (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังกำหนดอาหารทดลองทุกสูตรให้มีระดับโปรตีนและไขมันในระดับที่ใกล้เคียงทุกสูตร คือ โปรตีน 28 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 6 เปอร์เซ็นต์

ชั่งวัตถุดิบอาหารตามสัดส่วนที่แสดงในตารางที่ 2 ผสมวัตถุดิบอาหารทุกชนิดให้เข้ากัน และน้ำสะอาด 35 เปอร์เซ็นต์ แล้วอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร นำเม็ดอาหารที่ได้ไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นานประมาณ 48 ชั่วโมง และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) [9] ประกอบด้วยความชื้น โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ และเถ้า จากนั้นบรรจุอาหารทดลองลงในถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้สำหรับการทดลอง

2.3 การตรวจสอบปลาทดลองตลอดระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

กำหนดให้มีการติดตามการเจริญเติบโต การใช้อาหาร และอัตรารอดตายของปลาทดลองทุก ๆ 2 สัปดาห์ ด้วยการชั่งน้ำหนัก ตรวจนับจำนวนปลาที่เหลือในแต่ละซ้ำ และชั่งน้ำหนักอาหารที่ใช้ไปทั้งหมดในแต่ละตู้ เพื่อติดตามการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และโปรตีนของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ การศึกษาการเจริญเติบโตประกอบด้วยชุดข้อมูลดังต่อไปนี้

2.3.1 การศึกษาการเจริญเติบโต

ชั่งและจดบันทึกน้ำหนักปลาเริ่มต้นและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยน้ำหนักปลาสุดท้ายนำไปหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสุดท้ายและระดับการทดแทนด้วยสมการพอลิโนเมียล เพื่อประเมินระดับเมล็ดลำไยป่นที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโต นอกจากนี้จดบันทึกจำนวนปลาเมื่อเริ่มการทดลองและจำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อคำนวณค่าการเจริญเติบโตต่าง ๆ และอัตรารอดตาย ดังสมการต่อไปนี้

(1) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain, เปอร์เซ็นต์) = [น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (g) ÷ น้ำหนักปลาเริ่มต้น (g)] x 100

(2) น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (average daily gain, กรัมต่อวัน) = น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (g) ÷ ระยะเวลา (วัน)

(3) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate, เปอร์เซ็นต์) = [ln น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ÷ ระยะเวลา (วัน)] x 100

(4) อัตราการรอดตาย (survival rate, เปอร์เซ็นต์) = (จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ÷ จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้น) x 100

2.3.2 ประสิทธิภาพการใช้อาหารและโปรตีน

เพื่อศึกษาการใช้อาหารทดลองของปลานิล บันทึกน้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด เพื่อคำนวณประสิทธิภาพการใช้อาหาร ดังต่อไปนี้

Table 1 Chemical composition of feed ingredients used in the present study

Ingredients	Chemical composition of feed ingredients (%)					NFE[1]
	Moisture	Protein	Fat	Ash	Fiber	
Fishmeal	9.86±0.10	64.91±0.38	13.66±0.88	11.47±0.18	ND	0.01±0.00
Soybean meal	6.87±0.08	47.64±0.07	2.22±0.77	7.12±0.17	2.04±0.04	34.11±0.11
Rice bran	8.14±0.09	16.95±0.09	18.62±0.28	9.20±0.12	0.19±0.04	46.9±0.14
Broken rice	8.74±0.10	10.79±0.31	9.54±0.54	0.42±0.4	0.09±0.14	70.42±0.28
Longan seed meal	15.01±0.75	9.79±0.29	2.63±0.14	0.78±0.15	4.57±0.34	67.22±0.38

[1]NFE (nitrogen free extract) = 100 - (% moisture + % protein + % fat + % ash + % fiber)); ND = not determined.

Table 2 Feed formulation and proximate composition of experimental diets for Nile tilapia

Ingredients/ Chemical composition	Experimental diets (%)				
	T1 (LSM0)	T2 (LSM5)	T3 (LSM10)	T4 (LSM25)	T5 (LSM50)
Fishmeal	15	15	15	15	15
Soybean meal	30	30	30	30	30
Rice bran	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
Broken rice	43	40.8	38.7	32.2	21.5
Longan seed meal	0	2.1	4.3	10.7	21.5
Vitamin mixture[1]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Mineral mixture[2]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Fish oil	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Chemical composition (%)					
Protein	28.20	27.80	27.86	28.60	28.69
Fat	6.48	7.72	6.49	6.88	6.12
Estimated energy content (cal/100g)					
Gross energy (GE)[3]	2,891.91	2,919.50	2,920.77	2,964.07	3,032.28

[1]Vitamin mixture (mg or IU/kg diet): A, 5,000 IU; D3, 1,000 IU; E, 5,000 mg; K, 2,000; B1, 2,500 mg; B2, 1,000 mg; B6, 1,000 mg; B12, 10 mg; inositol, 1000 mg; pantothenic acid, 3,000 mg; niacin acid, 3,000 mg; C, 10,000 mg; folic acid, 300 mg; biotin, 10 mg

[2]Mineral mixture (g/kg feed); calcium phosphate, 80; calcium lactate, 100; ferrous sulfate, 1.24; potassium chloride, 0.23; potassium iodine, 0.23; copper sulfate, 1.2; manganese oxide, 1.2; cobalt carbonate, 0.2; zinc oxide, 1.6; magnesium chloride, 2.16; sodium selenite, 0.10

[3]Gross energy = (% crude proteinx5.64) + (% crude fatx9.44) + (% NFEx4.11)

(1) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion ratio, FCR) = น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด (g) ÷ น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (g)

(2) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion efficiency, FCE, เปอร์เซ็นต์) = (น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ÷ น้ำหนักอาหารแห้ง) x 100

(3) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency, FE, เปอร์เซ็นต์) = (1 ÷ อัตราการเปลี่ยนเป็นเนื้อ) x 100

(4) อัตราของประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency ratio, FER) = น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (g) ÷ โปรตีนน้ำหนักที่ปลากิน (g)

2.3.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของซากปลาทั้งตัวและประสิทธิภาพการใช้โปรตีน

สุ่มปลาก่อนการทดลอง (initial sampling) จำนวน 15 ตัว และหลังการทดลองจำนวน 2 ตัว ในแต่ละซ้ำ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีการของ AOAC (1990) [9] และคำนวณประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ประกอบด้วยประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (protein efficiency ratio, PER) และโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ (protein productive value, PPV) โดยมีสูตรคำนวณ คือ

(1) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (g) ÷ โปรตีนที่กินตลอดการทดลอง (g) x 100

(2) โปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ = [โปรตีนปลาสุดท้าย (g) - โปรตีนเริ่มต้น (g)] ÷ โปรตีนที่กินตลอดการทดลอง (g)

2.3.4 การคำนวณราคาอาหาร

เพื่อทราบราคาต้นทุนอาหารที่ใช้สำหรับการทดลองในทุกชุดการทดลอง สัดส่วนของอาหาร (ตารางที่ 1) นำมาคำนวณกับราคาของวัตถุดิบอาหารแต่ละชนิด และค่าอาหารต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม (incident cost หรือ feeding cost) ดังนี้

(1) ค่าอาหาร (feeding cost, Baht/kg) = ราคาวัตถุดิบอาหาร (Baht/kg) ÷ วัตถุดิบอาหารในสูตรอาหาร (kg)

(2) ค่าอาหาร (feeding cost) = [(ราคาอาหาร ÷ น้ำหนักอาหารที่ปลากิน) ÷ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น] x 1,000

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized design) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดไปหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ข้อมูลของการทดลองสูตรอาหารที่ 1-5 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA (analysis of variance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ โดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลการวิจัย

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ ประกอบด้วย 0, 5, 10, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ทดแทนด้วยแหล่งโปรตีนจากปลายข้าวป่นในอาหารปลานิลที่มีขนาดเริ่มต้นเฉลี่ย 130.45±0.19 กรัม (รูปที่ 1) เมื่อปลานิลได้รับอาหารทดลองในสัปดาห์ที่ 2 ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมหรือที่ไม่ผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นมีการเจริญเติบโตดีที่สุด มีน้ำหนักตัวสูงที่สุด คือ 232.08±2.69 กรัม อาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อการทดลองเข้าสู่สัปดาห์ที่ 4 ปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนัก 349.57±4.08 และ

346.45±4.58 กรัมตามลำดับ ปลาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรควบคุมมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด คือ 249.66±3.08 กรัม (รูปที่ 1) น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่สอดคล้องกันในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนสัปดาห์ที่ 8 ปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 5, 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงโดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) น้ำหนักทั้งหมด คือ 592.66±55.30, 641.33±21.51 และ 652.33±32.08 กรัมตามลำดับ ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีน้ำเพิ่มขึ้นต่ำที่สุด คือ 398.67±52.46 กรัม (รูปที่ 1)

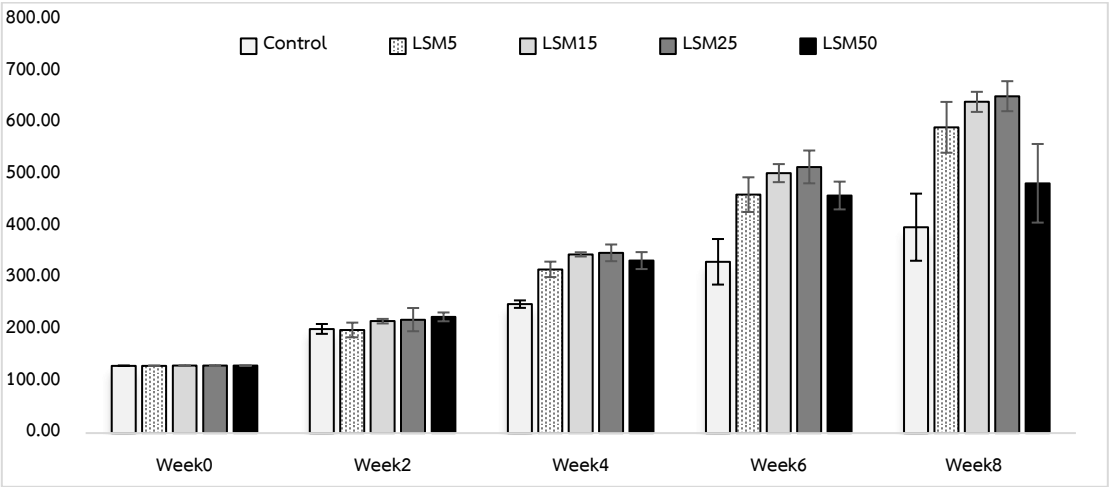

Figure 1 Growth performance of Nile tilapia fed diet containing different levels of longan seed meal (LSM) for 8 weeks

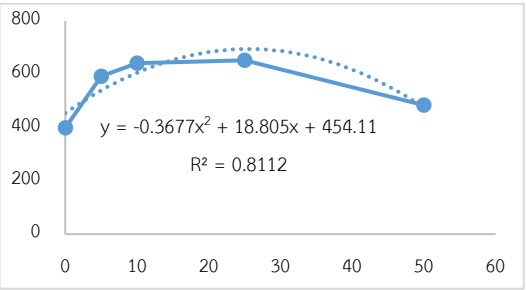

Figure 2 Effect of different levels of protein replacement by LSM with broken rice meal on final weight of tilapia. This estimate was calculated using the polynomial regression.

การทำนายการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสุดท้ายและระดับการทดแทนด้วยสมการพอลิโนเมียล (polynomial curve) คือ $y = -0.3677x^2 + 18.805x + 454.11$ และมีค่าสหสัมพันธ์ถดถอย $R^2 = 0.8112$ เมื่อคาดคะเนค่า x ในสมการด้วยระดับการทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่น พบว่าปลานิลสามารถใช้ได้ที่ระดับ 26.67 เปอร์เซ็นต์ และให้น้ำหนักปลานิลรวมสูงสุด 694.09 กรัม หรือ 34.70 กรัมต่อตัว (รูปที่ 2)

การศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาทดลองนั้นสอดคล้องกับน้ำหนักสุดท้ายของปลาทดลองในสัปดาห์ที่ 8 โดยปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 5, 10 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูง ปลาที่ได้รับอาหารทดแทนที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 399.79±24.45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ส่วนสูตรควบคุมมีค่าต่ำที่สุด 239.08±5.77 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) น้ำหนักที่เพิ่มต่อตัวมีแนวโน้มที่สอดคล้องกับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปลาที่ได้รับอาหารอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักต่อตัวที่สูงที่สุด คือ 0.49 กรัมต่อตัว และต่ำที่สุด คือ ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม มีน้ำหนัก 0.26 กรัมต่อตัว และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะพบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 5, 10 และ 25 มีอัตราการเจริญเติบโตในระดับที่สูง โดยที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีการอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด คือ 2.87±0.08 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่สุด คือ สูตรอาหารควบคุม ($p < 0.05$) สำหรับอัตราการรอดตายของปลาตลอดการทดลองนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง การทดลองครั้งนี้แสดงให้ทราบว่าปลานิลที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อตัว และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่มีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับอาหารสูตรควบคุม (ตารางที่ 3)

Table 3 Growth performance of Nile tilapia fed the experimental diets containing various levels of longan seed meal (LSM) for 8 weeks

Growth responses[1]	LSM replacement (%)					p-value
	LSM 0	LSM 5	LSM 10	LSM 25	LSM 50	
Initial weight	130.39±0.24	130.38±0.16	130.46±0.33	130.52±0.23	130.47±0.07	
Final weight	398.67±52.46^{b}	592.66±55.3^{a}	641.33±21.5^{a}	652.33±32.0^{a}	483.67±55.80^{b}	0.001
Weight gain	239.08±5.77^{b}	354.03±21.45^{a}	391.58±17.85^{a}	399.79±24.45^{a}	270.70±65.21^{b}	0.001
Average daily gain	4.79±1.16^{b}	8.24±0.88^{a}	9.12±0.35^{a}	9.32±0.51^{a}	6.31±1.31^{b}	0.001
Specific growth rate	1.97±0.34^{c}	2.69±0.16^{ab}	2.84±0.06^{a}	2.87±0.08^{a}	2.32±0.31^{bc}	0.002
Survival rate	95.00±5.00	100.00±0.00	95.00±5.00	95.00±5.00	96.67±2.88	0.007

[1]Values are means ± S.D. of three replicates and values within the same row with different letters are significant difference ($p < 0.05$, $n = 3$)

ปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินอาหารสูงที่สุด คือ 698.20±31.41 กรัมของปริมาณการกินทั้งหมด หรือประมาณคิดเป็น 36.74 กรัมต่อตัวตลอดการทดลอง (ไม่ได้แสดงค่า) และต่ำที่สุดในปลาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรควบคุมมีค่า 492.33±11.35 กรัม ของทั้งหมด หรือ 27.35 กรัมต่อตัว ตลอดการทดลอง (ไม่ได้แสดงค่า) (ตารางที่ 4) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุดมีค่า 1.87±0.19 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกชุดการทดลอง ($p < 0.05$) ปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด ค่าประสิทธิภาพการ

เปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนการอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด คือ 81.02±7.82 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับปลาที่ได้รับอาหารทดแทนที่ระดับ 5, 10 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ($p > 0.05$) โดยปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีค่าต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ประสิทธิภาพการใช้อาหารก็มีแนวโน้มที่สอดคล้องกัน ปลาที่ได้รับอาหารสูตรที่ทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด คือ 75.01±7.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอัตราประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด 0.84±0.06 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับปลาที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาการใช้อาหารในปลานิลที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นนี้แสดงให้เห็นว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการกินอาหาร ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อและประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงที่สุด (ตารางที่ 4)

Table 4 Feed utilization of Nile tilapia fed the experimental diets containing various levels of longan seed meal (LSM) for 8 weeks

Feed utilization[1]	LSM replacement (%)					p-value
	LSM 0	LSM 5	LSM 10	LSM 25	LSM 50	
Feed intake	492.33±11.35^{c}	697.00±52.00^{a}	664.82±28.17^{ab}	698.20±31.41^{a}	542.57±33.57^{bc}	0.011
Feed conversion ratio	1.87±0.19^{a}	1.51±0.16^{b}	1.30±0.10^{b}	1.34±0.12^{b}	1.55±0.10^{b}	0.005
Feed conversion efficiency	58.24±5.70^{b}	71.71±8.05^{a}	78.79±0.97^{a}	81.02±7.82^{a}	69.49±4.84^{a}	0.007
Feed efficiency	53.83±5.27^{b}	66.31±7.44^{a}	72.79±1.12^{a}	75.01±7.24^{a}	64.56±4.49^{a}	0.007
Feed efficiency ratio	0.61±0.04^{c}	0.72±0.08^{bc}	0.84±0.06^{a}	0.82±0.08^{ab}	0.71±0.04^{bc}	0.008

[1]Values are means ± S.D. of three replicates and values within the same row with different letters are significant difference ($p < 0.05$, $n = 3$)

Table 5 Protein utilization of Nile tilapia fed the experimental diets containing various levels of longan seed meal (LSM) for 8 weeks

LSM replacement (%)	Protein utilization[1]					
	LSM 0	LSM 5	LSM 10	LSM 25	LSM 50	p-value
Protein efficiency ratio	2.01±0.13^{b}	2.39±0.27^{ab}	2.68±0.38^{a}	2.74±0.23^{a}	2.28±0.13^{ab}	0.025
Protein productive value	20.25±6.12^{c}	30.83±4.93^{bc}	57.22±1.13^{a}	60.17±3.37^{a}	48.70±1.02^{ab}	0.003

[1]Values are means ± S.D. of three replicates and values within the same row with different letters are significant difference ($p < 0.05$, $n = 3$)

ปลานิลที่ได้รับอาหารทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดแทนที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและโปรตีนที่นำไปใช้

ประโยชน์สูงที่สุด คือ 2.74±0.30 และ 60.17±5.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยปลาที่ได้รับอาหารชุดควบคุมมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ต่ำที่สุด คือ 2.01±0.13 และ 20.25±6.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) นอกจากนี้ราคาของอาหารที่ทดแทนที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 15.90 บาทต่อกิโลกรัม และยังเป็นอาหารที่มีราคาต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 21.39 บาทต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัม ขณะที่ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีค่าอาหารสูงที่สุด 21.03 บาทต่อกิโลกรัม และ 38.59 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6)

Table 6 Economic analysis of Nile tilapia fed various levels of longan seed meal (LSM)

LSM replacement (%)	Feeding cost	
	Total cost (Baht/kg diet)[1]	Feeding cost (Baht/kg fish gain)[2]
LSM 0	21.03	38.59
LSM 5	16.78	25.33
LSM 10	16.58	21.58
LSM 25	15.90	21.39
LSM 50	15.08	23.18

4. วิจารณ์

เมล็ดลำไยเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปลำไยสด แต่ละปีมีเศษเหลือดังกล่าวเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้พบว่าเนื้อในเมล็ดลำไยยังคงมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ คือ มีโปรตีนถึง 9.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) และมีสารเภสัชสำคัญที่สามารถกระตุ้นภูมิต้านทาน ลดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น และต้านทานมะเร็ง [6,7,10] องค์ประกอบที่สำคัญนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาการใช้ประโยชน์ของเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และโปรตีนในอาหารปลานิลที่ได้รับอาหารเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ การทำนายการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสุดท้ายและระดับการทดแทนด้วยสมการพอลิโนเมียล พบว่าปลานิลสามารถใช้เมล็ดลำไยป่นทดแทนที่ระดับ 26.67 เปอร์เซ็นต์ และให้น้ำหนักปลานิลรวมสูงสุด 694.09 กรัม หรือ 34.70 กรัมต่อตัว ซึ่งเป็นระดับที่ใกล้เคียงและมีความสอดคล้องกับระดับการทดแทนด้วยเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ให้การเจริญเติบโตที่ดีที่สุด คือ 25 เปอร์เซ็นต์

ปลานิลที่ได้รับอาหารทดลองที่ทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์โปรตีน หรือ 10.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มีผลทำให้น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักอาหารที่ปลากิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ที่มีค่าสูงที่สุดและสูงกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ยังมีราคาต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัมต่ำที่สุดอีกด้วย การทดลองนี้จึงแสดงให้ทราบว่าปลานิลที่ได้รับเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับเหมาะสม 5-25 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโต การใช้อาหารและโปรตีนในปลานิลได้เป็นอย่างดีเมื่อเปรียบ

เทียบกับสูตรควบคุม การศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดลำไยป่นในสัตว์น้ำยังไม่มีการศึกษาในปัจจุบัน แต่มีรายงานในไก่เนื้อด้วยการใช้สารสกัดจากเมล็ดลำไยที่ระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ 0-1 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงไก่เนื้อเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน แต่ทำให้มีน้ำหนักอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและส่งผลต่อต้นทุนค่าอาหาร [3] ขณะที่เมื่อผสมกากเมล็ดลำไยที่ระดับต่าง ๆ 0-40 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารลูกไก่เนื้ออายุ 1 สัปดาห์ การทดลองพบว่าลูกไก่สามารถใช้กากเมล็ดลำไยที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร แต่เมื่อใช้มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อปริมาณอาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ตลอดจนคุณภาพซากของลูกไก่เนื้อลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) [3,11]

ระดับการทดแทนเนื้อในเมล็ดลำไยป่นในการทดลองนี้ เมื่อระดับเนื้อในเมล็ดลำไยป่นเพิ่มขึ้น 5-25 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้การเจริญเติบโต การใช้อาหารและโปรตีนของปลานิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3 ถึง 5) ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ บัวเรียม และคณะ [12] ที่พบว่าประสิทธิภาพการย่อยวัตถุแห้งของอาหารผสมเมล็ดลำไยในไก่พันธุ์พื้นเมืองสามารถย่อย 87.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารผสมเมล็ดเนื้อในลำไยสามารถย่อยสูงกว่า 95.31 เปอร์เซ็นต์ การทดลองนี้ทำให้ทราบว่าเมล็ดลำไยเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ย่อยได้ดี อันนำไปสู่การดูดซึมสารอาหาร การนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์ และการเจริญเติบโตที่ดี นอกจากนี้ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (ตารางที่ 5) ขณะที่เมื่อระดับของเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีผลในเชิงลบ (negative effect) ต่อการเจริญเติบโตในปลานิล ทำให้ปลาลดความอยากอาหารลง ดังเห็นได้จากค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ลดลง (ตารางที่ 4) และมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (ตารางที่ 5) อันนำไปสู่การเจริญเติบโตที่ลดลง (ตารางที่ 3) เนื้อในเมล็ดลำไยป่นเป็นวัตถุดิบอาหารจากพืชที่มีส่วนประกอบของสารต้านโภชนาการ (anti-nutritional factor) ที่มีผลต่อการนำสารอาหารไปใช้ประโยชน์และการเจริญเติบโตที่ลดลง โดยมีรายงานว่าเมล็ดลำไยมีองค์ประกอบของไฟเตท 0.37 มิลลิกรัมต่อกรัม [13] ทั้งนี้จะมีผลต่อการย่อยได้ของฟอสฟอรัสและการนำฟอสฟอรัสไปใช้ประโยชน์ในสัตว์น้ำ [14] และยังพบสารประกอบพอลิฟินอล (polyphenolic compound) โดยในหนูเพศผู้ (Swiss albino mice, *Mus musculus*) ที่ได้รับสารสกัดจากเมล็ดลำไย 250 มิลลิกรัมต่อหนึ่งกิโลกรัมอาหาร พบว่าอัตราการกินอาหารลดลง [15] โดยการศึกษาการใช้เมล็ดลำไยในปลายังไม่มีรายงาน นอกจากนี้การใช้วัตถุดิบอาหารในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อความไม่สมดุลของกรดอะมิโนในอาหาร ซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลานิลแดง [16] ผลจากการทดลองจึงแสดงให้เห็นว่าปลานิลที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์โปรตีน หรือ 10.7 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหาร เป็นระดับที่มีความเหมาะสมการต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด และยังมีราคาอาหารต่อน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัมต่ำสุด

5. สรุป

การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเนื้อในเมล็ดลำไยป่นที่ระดับต่าง ๆ ประกอบด้วย 0, 5, 10, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ทดแทนด้วยแหล่งโปรตีนจากปลายข้าวหักในอาหารปลานิลตลอดระยะเวลาสัปดาห์ 8 พบว่าปลาที่ได้รับอาหารทดแทนเมล็ดเนื้อในลำไยป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ของระดับโปรตีน หรือ 10.7

เปอร์เซ็นต์ของอาหารมีผลต่อน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักอาหารที่ปลากิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และโปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ที่มีค่าสูงที่สุด และยังมีราคาต่อน้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นหนึ่งกิโลกรัมต่ำที่สุดอีกด้วย อย่างไรก็ตาม หากมีศึกษาระดับในระดับต่อไปด้วยการเปรียบเทียบการใช้เมล็ดลำไยป่นที่การผ่านกระบวนต่าง ๆ การให้ความร้อน คลื่นความร้อน และแช่น้ำ เพื่อลดสารต้านโภชนาการบางชนิดที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่ดี

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์การประมง ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการศึกษาครั้งนี้ และโครงการนี้ได้รับการสับสนุนงบประมาณงานวิจัยส่วนหนึ่งจากโครงการวิจัยเลขที่ 2560A10702149 ภายใต้งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560

7. References

[1] Khieokhajonkhet, A., 2018, Effects of fish silage on growth performance, feed and nutrient utilization of red tilapia (*Oreochromis niloticus x O. Mossambicus*), J. Agric. 34(2): 287-296. (in Thai)

[2] Khieokhajonkhet, A. and Detpan, N., 2019, Effects of replacement of fishmeal protein by chicken viscera meal protein on growth performance and feed efficiency in hybrid catfish (*Clarias microcephalus* x *C. gariepinus*), Khon Kaen Agric. J. 47(1): 1-10. (in Thai)

[3] Thongwittaya, N., Chokethaworn, N. and Manochai, P., 2011, A Study on the Utilization of Polyphenol Compounds from Longan Seed and Longan Seed Meal Broiler Diets, Research Report, Mae Jo University, Chiang Mai, 55 p. (in Thai)

[4] Department of Agriculture, 2004, Plant Germplasm Database: Longan, Plant Varieties Protection Office, Department of Agriculture, The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Press, Bangkok, 94 p. (in Thai)

[5] Sruamsiri, S. and Silman, P., 2015, Chemical composition and *in vitro* digestibility of by-product from longan production, Agric. Res. Extens. 32(2): 50-58. (in Thai)

[6] Lin, C.C., Chung, Y.C. and Hsu, C.P., 2012, Potential roles of longan flower and seed extracts for anti- cancer, World J. Exp. Med. 2: 78-85.

[7] Yang, B., Jiang, Y.M., Shi, J., Chen, F. and Ashraf, M., 2011, Extraction and pharmaco logical properties of bioactive compounds from longan (*Dimocarpus longan* Lour) fruit – A review, Food Res. Int. 44: 1837-1842.

[8] Khieokhajonkhet, A., 2008, Replacement of fishmeal by soybean meal on growth performance and nutrient digestibility in tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn), Naresuan Agric. J. 11: 483-490. (in Thai)

[9] AOAC, 1990, Official Methods of Analysis,

15th Ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

[10] Lee, C.H., Chen, Y.S., Hou, C.W., Jeng, K.C. and Chen, K.S., 2016, Anti-inflammatory effect of longan seed extract in carrageenan stimulated Sprague-Dawley rats, IJBMS. 19: 870-874.

[11] Thongwittaya, N., Imsombat, N., Choke thaworn, N. and Manochai, P., 2012, Using of longan seed meal for broiler diets, Khon Kaen Agric. J. 40: 285-288. (in Thai)

[12] Maneewan, B., Buajoom, T., Puranapong, P. and Nanta, Y., 2009, Study on the Proximate Composition, Digestibility, and Digestible Energy of Longan Seed and Seed Kernel in Poultry, Research Report, Faculty of Animal Science and Technology, Mae Jo University, Chiang Mai, 9 p. (in Thai)

[13] Bello, M.O., Falade, O.S., Adewusi, S.R.A. and Olawore, N.O., 2008, Studies on the chemical composition and anti-nutrients of some lesser known Nigeria fruits, Afr. J. Biotechnol. 7: 3972-3979.

[14] Liebert, F. and Portz, L., 2005, Nutrient utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed plant based low phosphorus diets supplemented with graded levels of different sources of microbial phytase, Aquaculture 248: 111-119.

[15] Worasuttayangkurn, L., Watcharasit, P., Rangkadilok, N., Suntararuks, S., Kham konga, P. and Satayaviva, J., 2012, Safety evaluation of longan seed extract: Acute and repeated oral administration, Food Chem. Toxicol. 50: 3949-3955.

[16] Haylor, G.S., 1992, African Catfish Hatchery Manual, Stirling Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 86 p.