ผลของรำข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลแปลงเพศ

Effect of local rice bran in Southern Thailand for growth performance and feed efficiency for Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.) diet

วรรณชัย พรหมเกิด[1,2*] และ เสถียร ฉันทะ[1]

Wanchai Phromkerd[1,2*] and Satian Chunta[1]

บทคัดย่อ: ทำการศึกษาผลของรำข้าวไร่พื้นเมืองภาคใต้ 3 ชนิด ได้แก่ รำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ และรำข้าวสังข์หยดไร่ ต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลแปลงเพศ โดยใช้รำข้าวทั้ง 3 ชนิดเป็นวัตถุดิบทดสอบในปริมาณ 30% ในสูตรอาหาร ทำการศึกษาในปลานิลน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยตัวละ 3.50-3.52 กรัม โดยมีอาหารทดลอง 4 สูตร ดังนี้สูตรที่ 1 สูตรควบคุม สูตรที่ 2-4 เสริมรำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ รำข้าวสังข์หยดไร่ ตามลำดับ แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าการเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ, ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ) ของปลาทุกชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยปลากลุ่มที่ได้รับรำข้าวเล็บนกไร่ เป็นวัตถุดิบอาหารทดสอบมีค่าสูงที่สุด ส่วนปลาที่ได้รับรำข้าวสังข์หยดไร่ มีค่ารองลงมา และปลากลุ่มที่ได้รับรำข้าวเหนียวดำ ให้ผลต่ำที่สุด ดังนั้นการใช้รำข้าวเล็บนกไร่เพื่อเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตในสูตรอาหารปลา จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือของข้าวพื้นเมืองเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแหล่งอาหารปลาต่อไป

คำสำคัญ: รำข้าวไร่พื้นเมืองภาคใต้, ปลานิลแปลงเพศ, การเจริญเติบโต, ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

ABSTRACT: The effect of three local rice bran in southern Thailand, i.e. Niawdam rice bran, Lebnok Rai rice bran, and Sangyod Rai rice bran were studied in sex-reversed tilapia for growth performance and feed efficiency. Each feed formula was consisted of 30% of testing material.The feeds were given to sex-reversed tilapia, with weight ranged from 3.50-3.52 g.There are 4 experimental diets as follows, formula 1: Control, formula 2-4: Niawdam rice bran, Lebnok Rai rice bran and Sangyod Rai rice bran, respectively. Each treatment comprised 3 replications.The experimental period was 8 weeks. The results showed that the growth performance (AW, WG, SGR) and feed efficiency (PER, FCR, ANPU) of all fish groups were statistically significant difference ($P <0.05$). The group of fish receiving Lebnok Rai rice bran is the highest tested feed raw material. The fish that received Sangyod Rai rice bran was the lower and the fish that received Niawdam rice bran was the lowest. Therefore, using Lebnok Rai rice bran as a source of carbohydrate in fish feed formula is the highest utilization of locally available raw material and utilization promotion of local rice residues for future use as fish feed sources

Keywords: Southern thailand rice bran, tilapia, Growth performance, Feed efficiency

[1] สาขาวิชาสหวิทยาการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
Department of Interdisciplinary Management of Biodiversity Chiang Rai Rajabhat University

[2] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammrat Rajabhat University

[*] Corresponding author; wanchai318@gmail.com

บทนำ

อาหารเป็นต้นทุนหลักที่สำคัญต่อการเลี้ยงปลาในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา และแบบพัฒนา โดยคิดเป็นร้อยละ 40-60 ของต้นทุนทั้งหมด การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อให้มีความเหมาะสมกับชนิดปลาที่เลี้ยงจะประกอบไปด้วยสารอาหารที่ปลาต้องการอย่างครบถ้วน จึงจะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดี มีอัตราการแลกเนื้อที่ดี โดยอาหารนั้นต้องมีราคาต่ำ จึงจะทำให้สามารถลดต้นทุน และทำให้สามารถมีกำไรได้ ดังนั้นการประยุกต์ใช้วัตถุดิบจากพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น เพื่อนำมาใช้สำหรับผลิตอาหารสำหรับปลาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น (ธนาภรณ์, 2557) ในการผลิตอาหารปลาสามารถใช้วัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น การใช้โปรตีนและคาร์โบไฮเดรทจากพืชเสริมในอาหารปลานิล (Tilapia, *Oreochromis niloticus*) (วุฒิพร และคณะ, 2547) ในการหาแหล่งอาหารทดแทนสำหรับการผลิตอาหารสัตว์น้ำเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยมีการคาดการณ์ว่าระดับปลาป่นในสูตรอาหารกลุ่มปลานิล (Tilapia) จะลดระดับจาก 3% ในปี พ.ศ. 2553 เหลือเพียง 2 และ 1% ในปี 2558 และปี 2563 (Tacon และ Metian, 2008) ดังนั้นการแทนที่ด้วยวัตถุดิบพืชดังกล่าวเป็นวิธีการลดต้นทุนค่าอาหารสำหรับเกษตรกร (พิเชต, 2559) เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนการเลี้ยง จึงจำเป็นที่จะต้องหาแหล่งวัตถุดิบทดแทนเพื่อให้เกษตรกรมีกำไรมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้วัตถุดิบพืชจำเป็นต้องคำนึงถึงสารยับยั้งหรือสารต้านโภชนาการ (anti-nutritional factor) ที่มีในวัตถุดิบพืชแต่ละชนิดด้วย

ประเทศไทยมีข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่สำคัญหลายสายพันธุ์ ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของภาคใต้ ได้แก่ ข้าวเล็บนกไร่ ข้าวสังข์หยดไร่ และข้าวเหนียวดำ โดยมีพื้นที่ปลูกในภาคใต้รวม 17,001 ไร่ ให้ผลผลิต 5,373 ตันต่อปี (ร่วมจิตร และ คณะ, 2560) โดยพบปลูกมากในจังหวัดนครศรีธรรมราช กระบี่ และสุราษฎร์ธานี และมีผลพลอยได้ที่เป็นเศษเหลือจากการสีข้าวประมาณร้อยละ 25 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการ พบว่า ข้าวเล็บนกมีโปรตีน 7.11 กรัม ไขมัน 2.66 กรัม คาร์โบไฮเดรต 78.46 กรัม เยื่อใย 4.10 กรัม เถ้า 1.26 กรัม วิตามิน B1 0.27 มิลลิกรัม Niacin 5.43 มิลลิกรัม และข้าวสังข์หยดไร่ มีโปรตีน 7.30 กรัม ไขมัน 2.43 กรัม คาร์โบไฮเดรท 78.31 กรัม เยื่อใย 4.81 กรัม เถ้า 1.26 กรัม วิตามิน บี 1 0.32 กรัม และ Niacin 6.46 มิลลิกรัม ในส่วนของข้าวเหนียวดำ มีโปรตีน 8.2 กรัม ไขมัน 3.0 กรัม คาร์โบไฮเดรต 76.1 กรัม เส้นใย 4.9 กรัม เถ้า 0.9 กรัม แคลเซียม 26 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 65 มิลลิกรัม และไนอาซิน 0.6 มิลลิกรัม (สุนันทา, 2549)

ปลานิล (Nile Tilapia) เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ และยังสามารถใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานได้ดี (กรมประมง, 2553) ซึ่ง Shiau และ Ping (1993) รายงานว่าปลาที่ได้รับคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าความต้องการจะนำเอาโปรตีนหรือไขมันที่สะสมในร่างกายไปเผาผลาญให้เกิดพลังงาน ทำให้ปลาผอมลงหรืออาจนำเอาโปรตีนในอาหารมาเผาผลาญให้เกิดเป็นพลังงานแทนที่จะใช้เพื่อการเจริญเติบโตเพียงเพียงอย่างเดียว ทำให้ปลามีการเจริญเติบโตช้า ดังนั้นบทบาทและหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตต่อการผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงปลาจึงมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูกที่สุด (วุฒิพร และคณะ, 2547) จึงมีการศึกษาการทดแทนโปรตีนบางส่วนด้วยคาร์โบไฮเดรต (protein sparing action) โดยการลดโปรตีนในอาหารลงแล้วเพิ่มคาร์โบไฮเดรตเข้าไป โดยยังทำให้การเจริญเติบโตของปลาดีขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางในการลดต้นทุนค่าอาหาร ดังนั้นการศึกษาถึงชนิดของวัตถุดิบพืชที่เหมาะสมที่สามารถทำให้ปลานิลเจริญเติบโตได้ดี และส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นจึงเป็นสิ่งจำเป็น การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองใช้รำข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทยที่สำคัญจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ รำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ และรำข้าวสังข์หยดไร่ มาเป็นวัตถุดิบแหล่งคาร์โบไฮเดรต โดยต้องการหาแหล่งที่ดีที่สุด ผลที่ได้จากการทดลองนี้ คือ สามารถทราบถึงชนิดของรำข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่เหมาะสมที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารปลานิล เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากรำข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เป็นเศษเหลือจากการสีข้าวให้แก่เกษตรกรต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมอาหารทดลอง

เตรียมวัตถุดิบอาหารที่ใช้ทดลองโดยนำปลาป่นกากถั่วเหลือง รำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ รำ

ข้าวสังข์หยดไร่ ไปบดให้ละเอียดแล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาดช่องตา 30 ไมโครเมตร จากนั้นตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) (**Table 1**) จากนั้นทำการเตรียมอาหารสูตรอ้างอิง โดยดัดแปลงมาจากสูตรอาหารของ วุฒิพร และคณะ (2547) โดยชั่งวัสดุอาหารแต่ละอย่างและนำอาหารสูตรอ้างอิงมา 70% ผสมกับวัตถุดิบพืชที่ต้องการทดสอบ 30% คือ รำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ รำข้าวสังข์หยดไร่ ในการเตรียมอาหารสูตรควบคุมโดยใช้รำข้าวและปลายข้าวที่จำหน่ายทั่วไปในร้านจำหน่ายวัตถุดิบอาหารสัตว์ ทำการผสมส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารทั้ง 4 สูตรให้เข้ากันดี (**Table 2**) โดยใช้เครื่องผสมอาหาร (Hobart mixer รุ่น A200T) เติมน้ำลงไป 40% นำไปเข้าเครื่องอัดเม็ดอาหาร ผ่านหน้าแว่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร นำอาหารที่ได้ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง จากนั้นจึงบรรจุในถุงพลาสติกสีดำแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร (ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า) ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (1990) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Nitrogen free extract, NFE) หาได้จากการคำนวณตามสูตร 100-(ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เยื่อใย+เถ้า) (**Table 2**) ก่อนนำไปใช้ในการทดลองเลี้ยง

Table 1 Proximate analysis of feed ingredients (% on dry matter basis)

Feed ingredients	Moisture	Protein	Fat	Ash	Crude fiber	NFE[1]
Fish meal	9.60	55.30	8.10	25.90	0.4	0.7
Rice flour	7.91	7.09	0.81	0.31	0.13	83.75
Soybean meal	11.70	45.50	0.70	6.30	6.60	29.20
Niawdam rice bran	8.00	12.85	8.90	8.70	12.0	73.90
Lebnok rai rice bran	8.30	13.40	17.4	9.20	9.1	73.60
Sangyod rai rice bran	9.2	12.30	1.3	12.40	8.90	75.60

[1] NFE : Nitrogen-free extract

การวางแผนการทดลอง

การทดลองนี้ เป็นการทดสอบวัตถุดิบพืช 3 ชนิด คือ รำข้าวเหนียวดำ รำข้าวเล็บนกไร่ และรำข้าวสังข์หยดไร่ เปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุมเพื่อทดสอบถึงวัตถุดิบพืชที่ให้ผลต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลานิลแปลงเพศที่ให้ผลดีที่สุด แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ (replication) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design ; CRD) ดำเนินการทดลองโดยสุ่มปลาน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.51 กรัมต่อตัว ลงเลี้ยงในตู้กระจกความจุน้ำ 92 ลิตรต่อตู้ ตู้ละ 20 ตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 9.00 น. และ 15.30 น. สังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของปลาว่าสามารถกินอาหารได้หมดโดยให้กินจนอิ่ม ระหว่างการทดลองดูดตะกอน งดอาหาร 1 วันก่อนชั่งน้ำหนัก และชั่งน้ำหนักปลาทุก 2 สัปดาห์ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองนาน 8 สัปดาห์ จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี tukey ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Minitab 17

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลระหว่างการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้ คือ

1) น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (Weight average) คำนวณจากสูตร น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว = น้ำหนักปลารวม (กรัม)/จำนวนปลาที่เหลือทั้งหมด (ตัว)

2) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain) คำนวณจากสูตร Weight gain (Wg) = น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง (กรัม) – น้ำหนักปลาเริ่มต้น (กรัม)

3) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SRG) คำนวณจากสูตร SGR (%/วัน) = {[(ln น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง - น้ำหนักปลาเริ่มต้น)] x 100}/ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)

4) อัตราการกินอาหาร (Feed Intake, FI)

Table 2 Composition of experimental diets

Ingredients (g/kg feed)	Formula			
	Control	Niawdam rice bran	Lebnok rai rice bran	Sangyod rai rice bran
Fish meal	441	441	441	441
Rice flour	70	70	70	70
Soybean meal	144.2	144.2	144.2	144.2
Soybean oil	16.8	16.8	16.8	16.8
Mineral premix	20	20	20	20
Vitamin premix	8	8	8	8
Rice bran : Broken rice	300	-	-	-
Niawdam rice bran	-	300	-	-
Lebnok rai rice bran	-	-	300	-
Sangyod rai rice bran	-	-	-	300
Total	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**
Proximate analysis of experimental diets (% on dry matter basis)				
Moisture	6.50±0.06	7.52±0.03	6.74±0.03	5.79±0.03
Protein	34.28±0.24	34.68±0.34	34.58±0.11	34.37±0.07
Fat	7.62±0.02	7.71±0.04	10.18±0.09	5.58±0.16
NFE	38.88±0.10	38.82±0.05	38.70±0.17	39.40±0.01
Fiber	4.63±0.06	4.66±0.01	3.86±0.17	3.75±0.01
Energy (Kcal/kg)	3,591.33±1.53	3,545.63±2.51	3,584.33±2.08	3,460.33±1.52

Mean ± standard deviation of three replication ; NFE : Nitrogen-free extract

(เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักต่อวัน) คำนวณจากสูตร

FI = {[(น้ำหนักอาหารที่ให้ปลากิน) / (น้ำหนักปลาเริ่มต้น+น้ำหนักปลาสุดท้าย)] x 100}/จำนวนวัน[2]

5) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio, FCR) คำนวณจากสูตร

FCR = น้ำหนักอาหาร (แห้ง) ที่ปลากิน (กรัม)/น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

6) ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio, PER) (Zeitoun et al., 1973)

PER = น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)/น้ำหนักโปรตีนที่ปลาได้รับ (กรัม)

7) การใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (Apparent net protein utilization, ANPU) (Robinson และ Wilson, 1985)

ANPU = [(%โปรตีนในตัวปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง - %โปรตีนในตัวปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง) X100]/น้ำหนักโปรตีนที่ปลากินตลอดการทดลอง (กรัม)

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของปลานิลตลอดระยะเวลาการทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายของปลา ให้ผลการทดลองไปในแนวทางเดียวกันกับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (**Table** 3 และ **Figure** 1) โดยปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ มีค่าสูงที่สุด (35.50±0.01, 32.01±0.01 กรัม/ตัว และ 3.81±0.01 เปอร์เซ็นต์/วัน) และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง ในขณะที่ปลาทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมรำข้าวสังข์หยดไร่ ปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมรำข้าวเหนียวดำ ให้ผลรองลงมา ตามลำดับ และปลากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม มีค่าต่ำสุด ค่าอัตราการกินอาหารมีค่าเท่ากับ 0.20±0.01-0.24±0.01 %/ตัว/วัน เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมรำข้าวเหนียวดำ (สูตรที่ 2) มีค่าอัตราการกินอาหารสูง

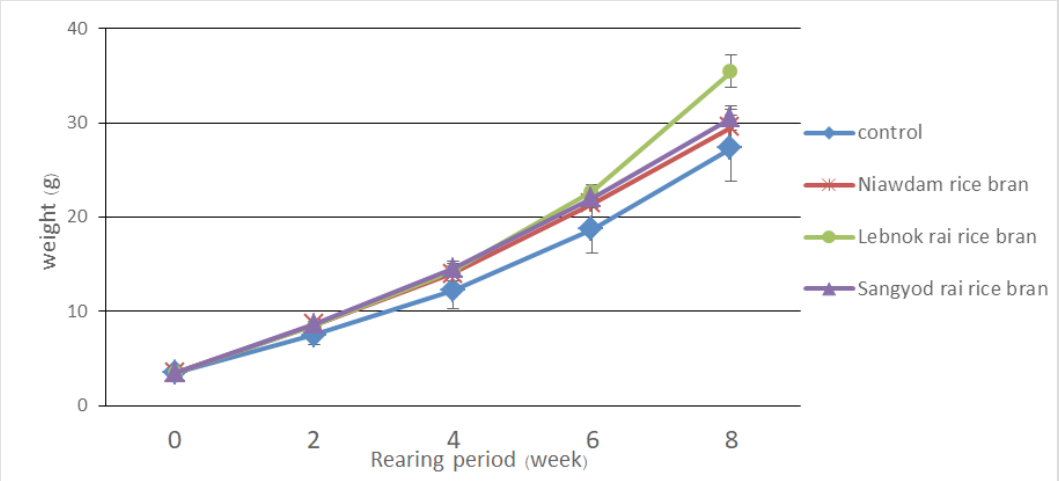

Figure 1 Average body weight (g) of sex-reversed tilapia fed the experimental diets for 8 weeks

Table 3 Initial weight, final weight, weight gain, specific growth rate and rate of fed intake of sex-reversed tilapia fed the experimental diets

parameter	Experimental group				*P-value*
	Control	Niawdam rice bran	Lebnok rai rice bran	Sangyod rai rice bran	
Initial weight (g)	3.51±0.01	3.52±0.03	3.51±0.01	3.50±0.01	0.525
Final weight (g/fish)	27.32±0.01^{d}	29.50±0.01^{c}	35.50±0.01^{a}	30.50±0.01^{b}	0.000
Weight gain (g/fish)	23.82±0.01^{d}	26.00±0.00^{c}	32.01±0.01^{a}	27.01±0.01^{b}	0.000
specific growth rate (%/day)	3.42±0.01^{d}	3.55±0.01^{c}	3.81±0.01^{a}	3.62±0.01^{b}	0.000
fed intake (%/body weight/day)	0.20±0.01^{b}	0.24±0.01^{a}	0.22±0.01^{a}	0.22±0.01^{a}	0.003

Mean ± standard deviation of three replications., Mean within each row not sharing the common superscript are significantly different (P<0.05)

ที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันกับปลาทดลองที่ได้รับอาหารสูตรที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ (สูตรที่ 1) และเสริมรำข้าวสังข์หยดไร่ (สูตรที่ 4) ส่วนปลาทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) มีค่าอัตราการกินอาหารต่ำที่สุด และแตกต่างจากปลากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรอื่นๆ ทุกสูตร (P<0.05) (**Table 3**)

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

ปลานิลแปลงเพศที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ (สูตรที่ 3) มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด (1.44±0.16) (P<0.05) รองลงมาคือปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) สูตรอาหารที่เสริมรำข้าวสังข์หยดไร่ (สูตรที่ 4) และสูตรอาหารที่เสริมรำข้าวเหนียวดำ (สูตรที่ 2) โดยมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.56±0.01, 1.83±0.01 และ 1.87±0.01 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีนพบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.10±0.01-3.42±0.01 ซึ่งปลาที่ได้รับอาหารทดสอบที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ (สูตรที่ 3) มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด คือ 3.42±0.01 รองลงมา ได้แก่ ปลาที่ได้รับอาหารทดสอบที่เสริมรำข้าวสังข์หยดไร่ (สูตรที่ 4) ปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) และปลาที่ได้รับอาหารทดสอบที่เสริมรำข้าวเหนียวดำ (สูตรที่ 2) มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนต่ำที่สุด (**Table 4**) สำหรับการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ พบว่ามีค่าแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง (P<0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 46.47±0.02 - 47.52±0.01 (**Table 4**) โดยพบว่า

ปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ (สูตรที่ 3) มีค่าสูงที่สุด (P<0.05) รองลงมาได้แก่ ปลากลุ่มที่ได้รับรำข้าวเหนียวดำ (สูตรที่ 2) ปลากลุ่มที่ได้รับรำข้าวสังข์หยดไร่ (สูตรที่ 4) และปลากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) มีค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิต่ำสุด (P<0.05)

Table 4 Feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), and apparent net protein utilization (ANPU) of sex-reversed tilapia fed the experimental diets

parameter	Experimental group				*P-value*
	Control	Niawdam rice bran	Lebnok rai rice bran	Sangyod rai rice bran	
FCR	1.56±0.01[c]	1.87±0.01[a]	1.44±0.01[d]	1.83±0.01[b]	0.000
PER	3.15±0.01[c]	3.10±0.01[d]	3.42±0.01[a]	3.22±0.00[b]	0.000
ANPU (%)	46.47±0.02[d]	47.43±0.01[b]	47.52±0.01[a]	46.54±0.01[c]	0.000

Mean ± standard deviation of three replications., Mean within each row not sharing the common superscript are significantly different (P<0.05)

วิจารณ์

การทดสอบรำข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ 3 ชนิด ในอาหารปลานิลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าอาหารที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่เป็นวัสดุอาหารทดสอบให้ผลดีที่สุดต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในปลานิลแปลงเพศขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 3.5 กรัมต่อตัว ในสภาวะควบคุมเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ ทุกกลุ่ม อาจเนื่องมาจากข้าวเล็บนกเป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีคุณภาพสูง (ยุพวัลย์, 2558) รำข้าวเล็บนกไร่ซึ่งเป็นเศษเหลือจากการสีข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูงตามไปด้วย จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยโปรตีน 13.40% ไขมัน 17.40% ในขณะที่รำข้าวพันธุ์เหนียวดำ มีโปรตีน 12.85% ไขมัน 8.90% และพันธุ์สังข์หยดไร่มีโปรตีน 12.30% ไขมัน 1.30% ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่ารำข้าวเล็บนกไร่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารในปลาทดลองดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับรำข้าวทั่วไปสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ได้ (ธาตรี, 2543) และจากการศึกษาของ Yuangsoi และคณะ (2016) ที่ทำการศึกษาถึงระดับของรำข้าวเหนียวดำต่อการเจริญเติบโตของปลานิลซึ่งพบว่าปลานิลที่ได้รับข้าวเหนียวดำในอาหารในระดับ 150-200 กรัมในอาหารทำให้ปลามีการเจริญเติบโตดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้ที่พบว่ารำข้าวเหนียวดำที่ทดสอบให้ผลต่อการเจริญเติบโตรองลงมา แสดงให้เห็นว่าในรำข้าวชนิดต่าง ๆ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวค่อนข้างสูง และมีสารออกฤทธิ์ชีวภาพ เช่น สาร Gamma-Oryzanal, Alfa- Tocopherol และ Tocotrinols (Reshma et al., 2008) ซึ่งส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลา เมื่อพิจารณาในส่วนขององค์ประกอบของระดับไขมันจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจากการทดลองนี้ พบว่า รำข้าวเล็บนกไร่ รำข้าวเหนียวดำ และรำข้าวสังข์หยดไร่ มีปริมาณไขมัน 17.40, 8.90 และ 1.30% ตามลำดับ ซึ่งค่าของปริมาณไขมันในข้าวเล็บนกไร่มีค่าสูงที่สุด (17.40%) โดยมีปริมาณมากเป็น 2 เท่าของปริมาณไขมันที่พบในรำข้าวเหนียวดำ แสดงว่าปริมาณของระดับไขมันที่มีปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้ในรำข้าวเล็บนกไร่มีปริมาณกรดไขมันที่มีประโยชน์สูงตามไปด้วย จึงมีส่วนในการส่งเสริมการเจริญเติบโต และมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในปลานิลทดลองที่ได้รับรำข้าวเล็บนกเป็นวัสดุทดสอบมีค่าสูงตามไปด้วย เนื่องจากในรำข้าวเล็บนกจะอุดมไปด้วยกรดไขมันโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 (อรอนงค์, 2547) จึงส่งผลให้ปลามีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารได้สูง ในขณะเดียวกันค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารไปเป็นเนื้อของปลานิลที่ได้รับรำข้าวเล็บนกไร่เป็นวัสดุอาหารทดสอบมีค่าดีที่สุด (1.44±0.16) แสดงให้เห็นว่าปลานิลทดลองได้รับอาหารสูตรที่เสริมรำข้าวเล็บนกไร่ มีความสามารถในการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้สูงทำให้ปลาสามารถเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้สูงกว่าปลาทดลองที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่เสริมรำข้าวเหนียวดำ และเสริมรำข้าวสังข์หยดไร่เป็นวัสดุในการทดสอบ

สรุป

รำข้าวเล็บนกไร่เป็นแหล่งของวัตถุดิบที่เหมาะสมที่สุด สำหรับใช้เสริมในอาหารเลี้ยงปลานิล น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.50-3.52 กรัมต่อตัว ที่มีผลทำให้ปลานิลมีการเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ) มีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) สำหรับรำข้าวเหนียวดำให้ผลรองลงมา และรำข้าวสังข์หยดไร่ ให้ผลด้านการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2553. ยุทธศาสตร์การพัฒนาปลานิล (พ.ศ. 2553-2557). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 52.

ธาตรี จีราพันธุ์. 2543. อาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำสาระสำคัญโดยสรุป. นครสวรรค์: คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีสถาบันราชภัฏนครสวรรค์.

ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์. 2560. การสร้างสูตรอาหารสัตว์น้ำและสูตรอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ. http://www, fishers. go. Th. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2562.

พิเชต พลายเพชร. 2559. การจัดการทางโภชนาการสำหรับการเลี้ยงปลานิล (Nutritional Management for Culturing Nile Tila[ia ; *Oreochromis niloticus*). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24 (1): 12-39.

ยุพวัลย์ ทองใบอ่อน. 2558. ข้าวเล็บนก. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีที่ 60 ฉบับที่ 2 เดือน ตุลาคม 2557 - มกราคม 2558.

ร่วมจิตร นกเขา, ถิรายุทธ์ วิจิตรภาพ และนราอร สว่างวงศ์. 2560. คู่มือการปลูก และการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่เพื่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร.

วุฒิพร พรหมขุนทอง, วรรณชัย พรหมเกิด, กิจการ ศุภมาตย์, วุฒิกรณ์ จิตติวรรณ และดุสิต นาคะชาต. 2547. การแทนที่ปลาป่นในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศ (*Oreochromis niloticus* Linn.) ด้วยกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 26 (2) : 167-179.

สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2549. องค์ประกอบทางโภชนาการของข้าวเล็บนก และข้าวเหนียวดำ. http:// www, pirun.kps.ku.ac.th/~b5320104316/dt%208.dwt. ค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2559.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. รายงานวิจัยเรื่องการใช้ประโยชน์จากข้าวในการสร้างมูลค่าเพิ่มเพื่อการส่งออก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15thed. Associacion of official Analytical Chemists. Washington, DC.

Robinson, E.H. and Wilson, R.P. 1985. Nutrition and feeding. *In*. Channel Catfish Culture. (ed.C.S.Tucker) Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 15, pp. 323-404. Amsterdam : Elsevier.

Reshma, M. V., Saritha, S.S., Balachandran, C., and Arumughan, C. 2008. Lipase catalyzed interesterification of palm stearin and rice bran oil blends for preparation of zero trans shortening with bioactive phytochemicals. Bioresoure Technol. 99(11): 5011-5019.

Shiau, S.Y.and Ping, C.Y.1993. Protien – sparing effect by carbohydrates in diets for tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. Aquaculture 117: 327–334.

Tacon, A.G.J. and Metian, M., (2008). Global overview on the use of fishmeal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospect, Aquaculture 285 : 146-158.

Yuangsoi B., Rinthong P., Charoenwattanasak S. 2016. The effect of black glutinous rice bran (*Oryza sativa* L.) in diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 15(4) 1441-1454.

Zeitoun, I. H.,Tack, P. I. , Halver, J. E. and Ullrey, D. E. 1973. Influence of salinity on protein requirements of rainbow trout, *Salmo gairdneri* fingerling. J. Fish. Res. Board Can. 30: 1867-1873.