

การพัฒนาการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำ ในอาหารกุ้งก้ามกราม

Development of Bio-gas Sludge Utilization as a Low Cost Ingredient for Giant Freshwater Prawn Feed

Daovieng Yaibouathong^{1/*} สุธิดา วันโน^{1/} สุพันธุ์ณี สุวรรณภักดี^{2/} วิรุฒิ แต้มประสิทธิ์^{1/}
พรพิมล พิมลรัตน์^{3/} และ นิวุฒิ หวังชัย^{1/}

Daovieng Yaibouathong^{1/*} Suthida Wanno^{1/} Supannee Suwanpakdee^{2/}
Wirawut temprasit^{1/} Pornpimol Pimolrat^{3/} and Niwooti Whangchai^{1/}

^{1/}คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

^{2/}คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร สกลนคร 47160

^{3/}สาขาวิชาการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร อำเภอละแม จังหวัดชุมพร 86170

^{1/}Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University Chiang Mai 50290

^{2/}Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon 47160

^{3/}Department of Fisheries, Faculty of Maejo University at Chumphon, Maejo University,

Lamae, Chumphon, Thailand, 86170

Corresponding author: da_yaibouathong@outlook.com

(Received: 26 January 2016; Accepted: 18 May 2016)

Abstract: This study aimed to investigate the growth performance survival rate yield and feed conversion ratio of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) fed with and without bio-gas sludge which was low cost material. Four treatments: T1 (0% bio-gas sludge), T2 (10% bio-gas sludge), T3 (20% bio-gas sludge) and T4 (30% bio-gas sludge) were designed. Experimental feeds were prepared at 26.7-27.4% of protein content. The study was conducted in 3x3x1.5 m³ cages installed in earthen pond and cultured for 80 days. The result showed that growth performance of freshwater prawn was not significantly different among treatments (P >0.05). It is clearly demonstrated that biogas sludge could be used as low cost feed ingredient for freshwater prawn. However, T2 (10% biogas sludge) showed the highest survival rate, and production and lowest in feed conversion ratio. In conclusion, 10% bio-gas sludge can be used as an alternative ingredient for low-cost freshwater prawn feed.

Keywords: Bio-gas sludge, giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*), low cost ingredient

บทคัดย่อ: การศึกษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพในอัตราส่วนต่างกัน เพื่อทำอาหารต้นทุนต่ำต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด ผลผลิตเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด คือ T1 (ชุดควบคุม ไม่มีส่วนผสมกากเหลือ) T2 (ผสมกากเหลือ 10%) T3 (ผสมกากเหลือ 20%) และ T4 (ผสมกากเหลือ 30%) อาหารทดลองมีโปรตีนในอาหาร 26.7 - 27.4% เลี้ยงในกระชังขนาด 3x3x1.5 ลูกบาศก์เมตร ในบ่อดิน ระยะเวลาทดลอง 80 วัน ผลการวิจัย พบว่า กุ้งก้ามกรามทุกชุดการทดลองให้ผลอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ซึ่งบ่งชี้ได้ว่ากากเหลือก๊าซชีวภาพสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารในอาหารกุ้งก้ามกรามได้ ส่วนอัตราการรอด ผลผลิตเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของ T2 (ส่วนผสมของกากเหลือ 10%) ให้ผลเฉลี่ยดีที่สุด ดังนั้น จากการวิจัยสรุปได้ว่า ปริมาณที่เหมาะสมของกากเหลือก๊าซชีวภาพในอาหารกุ้งก้ามกรามคือ 10%

คำสำคัญ: กากเหลือก๊าซชีวภาพ กุ้งก้ามกราม วัตถุดิบต้นทุนต่ำ

คำนำ

กุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*) เป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของภูมิภาคเอเชียใต้ การเลี้ยงกุ้งก้ามกรามเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่มีความสนใจ และนิยมเลี้ยงกันมาก โดยพบว่าการเลี้ยงกระจายทั่วทุกภาคของประเทศไทย และมีแนวโน้มจะขยายพื้นที่เลี้ยงเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เช่น ในประเทศลาว สำหรับในประเทศไทยนั้นแม้กระทั่งพื้นที่ภาคเหนือซึ่งลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่สูง และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของประเทศไทย พบว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกระจายในหลายจังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ นครสวรรค์ และแพร่ (กรมประมง, 2546) โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ เป็นเมืองแห่งการท่องเที่ยว มีนักท่องเที่ยวมากมายที่สนใจบริโภคกุ้งก้ามกราม แต่ในปัจจุบันปริมาณกุ้งก้ามกรามไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ผู้เลี้ยงประสบปัญหาราคาส่งอาหารเม็ดที่เลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีราคาค่อนข้างแพง และในการเลี้ยงกุ้งต้นทุนหลัก คือ ค่าอาหาร 60 – 70% (พุทฺธ, 2557) และมีการทดแทนปลาป่นด้วยขนไก่เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารกุ้ง (Mendoza *et al.*, 2001)

สารอาหารที่จำเป็นในอาหารสัตว์น้ำประเภทกุ้งนั้น ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ วิตามิน โคลเลสเตอรอล Kanazawa *et al.* (1970) ได้รายงานว่าการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามมีความต้องการระดับโปรตีนในอาหารที่ทำให้กุ้งเจริญเติบโตดีจะอยู่ในช่วง 40 - 60% อาหารที่ระดับโปรตีนสูงมีราคาค่อนข้างแพง การหาวัตถุดิบที่ลดต้นทุนค่าอาหารเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจในการใช้กากเหลือจากก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำ

กากเหลือก๊าซชีวภาพเป็นวัตถุดิบราคาถูกที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตแก๊สชีวภาพมีส่วนประกอบของไนโตรเจนค่อนข้างสูง (สุชน องอาจ และบุญล้อม, 2549) นำไปทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืช ราคาที่ขายได้อยู่ประมาณ 0.5 – 1 บาท ต่อกิโลกรัม ดังนั้น แนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กากเหลือก๊าซชีวภาพนั้น จึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจ การนำเอากากเหลือจากบ่อก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ ก็จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับฟาร์ม และช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จากงานวิจัยที่ผ่านมา นิวุฒิ (2557) ได้รายงานว่าการพัฒนาสูตรอาหารปลาโดยใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพผสมกับสารอาหารที่จำเป็น เพื่อลดต้นทุนอาหารปลา และ

สามารถผลิตแบบพื้นบ้านได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการนำกากเหลือก๊าซชีวภาพมาเป็นวัตถุดิบสำหรับอาหารกุ้งก้ามกราม เพื่อพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในการผลิตอาหารต้นทุนต่ำ และส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งก้ามกรามประกอบอาชีพอย่างยั่งยืน อันก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านเศรษฐกิจ และสังคมในบริเวณพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบปริมาณการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกราม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น

4 ชุดการทดลอง (treatments) ตามอัตราส่วนผสมวัตถุดิบของแต่ละสูตรอาหาร ในแต่ละชุดการทดลองมี 4 ซ้ำ (Replications) ดังนี้

ชุดการทดลอง T1 ชุดควบคุม ไม่มีส่วนผสมของกากเหลือ 0%

ชุดการทดลอง T2 มีส่วนผสมของกากเหลือ 10%

ชุดการทดลอง T3 มีส่วนผสมของกากเหลือ 20%

ชุดการทดลอง T4 มีส่วนผสมของกากเหลือ 30%

อาหารทดลองมีโปรตีน 26.7 - 27.4% คำนวณจาก % โปรตีนในวัตถุดิบอาหารซึ่งมีอัตราส่วนผสมวัตถุดิบอาหารดัง

Table 1 Composition and price of feed ingredients and experimental diets.

Ingredients	Price (Baht/kg)	% Protein	T1	T2	T3	T4
Bio-gas sludge	1	15	-	10	20	30
Fishmeal	34	55	40	39	37	35
Fish oil	30	0	2	2	2	2
Cod Liver oil	140	0	1	1	1	1
Corn meal	10	9	13	10	8	3
Broken-milled rice	15	8	15	13	9	7
Rice bran	11	12	25	21	19	18
Premix	55	0	1.75	1.75	1.75	1.75
Lysine	70	-	1.50	1.50	1.50	1.50
Methionin	130	-	0.75	0.75	0.75	0.75
Total			100	100	100	100
Price Baht/kg.			24.4	23.19	21.63	20.16

2. วิธีทำอาหารทดลอง

นำส่วนผสมวัตถุดิบอาหารมาชั่งน้ำหนักตามที่กำหนด ผสมให้เข้ากันเติมน้ำพอประมาณ หลังจากนั้น

นำมาอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ แล้วนำไปผึ่งไว้ในที่ร่ม เพื่อลดความชื้น เป็นระยะเวลา

1 วัน ซึ่งอาหารทดลอง เก็บไว้ในถุงพลาสติก ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส

3. การเตรียมตัวอย่างกึ่งกัมกรามและบ่อดิน

3.1 การเตรียมกระชังในบ่อดิน

ทำการเตรียมกระชังโดยใช้วุ้นมุ้งสีฟ้าทำกระชังสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3x3x1.5 ลูกบาศก์เมตร ติดตั้งกระชังโดยแขวนกระชังติดกับไม้ไผ่ เป็นจำนวน 16 กระชังในบ่อดินขนาด 15x20x2 ลูกบาศก์เมตร

3.2 การเตรียมตัวอย่างกึ่งกัมกราม

ทำการเตรียมกึ่งกัมกรามอายุ 1 เดือนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน 1.0 ± 0.5 กรัม ปล่อยในอัตรา 100 ตัวต่อ

กระชัง เพื่อทำการทดลอง ให้อาหาร 6% ต่อน้ำหนักตัวใน 30 วันแรก และ 5% หลังจาก อายุ 30 วัน ให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง แล้วบันทึกการให้อาหาร

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยการทดลองทุก ๆ 20 วัน ทำการสุ่มวัดน้ำหนัก เพื่อทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตโดยประเมินจากการกินอาหารที่ให้ และนำไปคำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) อัตราการรอดตาย และผลผลิตเฉลี่ย ดังนี้:

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)} &= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลา (วัน)}} \\ \text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR)} &= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้ทั้งหมด (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักกึ่งกัมกรามสุดท้าย - น้ำหนักกึ่งกัมกรามเริ่มต้น (กิโลกรัม)}} \\ \text{อัตราการรอดตาย (\%)} &= \frac{\text{จำนวนกึ่งที่รอดตายทั้งหมดในบ่อทดลอง (ตัว)} \square 100}{\text{จำนวนกึ่งที่ปล่อยทั้งหมด(ตัว)}} \\ \text{ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อกระชัง)} &= \frac{\text{น้ำหนักกึ่งที่จับได้แต่ละกระชัง (4 กระชัง)}}{\text{จำนวนกระชัง 4 กระชัง}} \end{aligned}$$

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำในอาหารกึ่งกัมกราม โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น T1 (ไม่มีส่วนผสมกากเหลือก๊าซชีวภาพ) T2 (ผสมกากเหลือก๊าซชีวภาพ 10 %) T3 (ผสมกากเหลือก๊าซชีวภาพ 20 %) และ T4 (ผสมกากเหลือก๊าซชีวภาพ 30 %) อาหารทดลองมีโปรตีน 26.7 - 27.4 % เลี้ยงใน

กระชังขนาด 3x3x1.5 ลูกบาศก์เมตร ในบ่อดิน เป็นระยะเวลา 80 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย T1 และ T2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 0.23 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ T4 (0.20 กรัมต่อวัน) และ T3 (0.19 กรัมต่อวัน) ตามลำดับ ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) อัตราการรอดตายของกึ่งกัมกราม และผลผลิตของกึ่งกัมกราม พบว่า T1 T2 T3 และ T4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ T2 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับ T3 และ T4 โดยที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) T2 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักต่ำสุด 1.13 ± 0.21 รองลงมาคือ T1 (1.37 ± 0.27)

T3 (1.79±0.22) และ T4 (1.88±0.09) ตามลำดับ อัตราการรอดตายของกุ้งก้ามกราม พบว่า T2 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงสุด 67.50±5.70% รองลงมาคือ T1 (60.00±9.20%) T3 (49.00±2.9%) และ T4 (45.75±7.30%) ตามลำดับ และผลผลิตกุ้งก้ามกราม พบว่า T2 ให้

ผลผลิตสูงสุดคือ 1.26±0.22 กิโลกรัมต่อกระชัง รองลงมาคือ T1 (1.09±0.29 กิโลกรัมต่อกระชัง), T3 (0.76±0.09 กิโลกรัมต่อกระชัง) และ T4 (0.70±0.03 กิโลกรัมต่อกระชัง) ตามลำดับ

Table 2 Growth parameters of fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii* after fed with experimental diets for 80 days (mean ± SD)

Parameters	Experimental			
	Control 0% (T1)	10% (T2)	20% (T3)	30% (T4)
Initial weight (g)	1.00±0.5 ^a	1.00±0.5 ^a	1.00±0.5 ^a	1.00±0.5 ^a
Final weight (g)	18.13±3.17 ^a	18.33±1.91 ^a	15.45±1.73 ^a	15.65±1.50 ^a
Growth rate (g/day)	0.23±0.04 ^a	0.23±0.02 ^a	0.19±0.02 ^a	0.20±0.02 ^a
Survival (%)	60.00±9.20 ^{ab}	67.50±5.70 ^b	49.00±2.90 ^a	45.75±7.30 ^a
Biomass of prawn (Kg/cage)	1.09±0.29 ^{ab}	1.26±0.22 ^b	0.76±0.09 ^{ab}	0.70±0.03 ^a
Food conversion ratio (FCR)	1.37±0.27 ^{ab}	1.13±0.21 ^a	1.79±0.22 ^b	1.88±0.09 ^b
Feed cost (Baht/kg).	24.4	23.19	21.63	20.16
Feed cost per kg prawn (Baht)	33.43	26.20	38.72	37.90

Note: Means within the same row with different superscripts are statistically significant different ($P < 0.05$).

วิจารณ์

จากการพัฒนาการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำในอาหารกุ้งก้ามกราม พบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก อัตราการรอด และผลผลิตเฉลี่ย ชุดการทดลอง T2 มีส่วนผสมของกากเหลือ 10% ให้ผลเฉลี่ยดีที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับ ชุดควบคุม และมีความแตกต่างกับชุดการทดลอง T3 และ T4 ($P < 0.05$) ดังนั้นการใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบผสมในอาหารกุ้งได้ที่ระดับ 10 % ระดับที่เหมาะสมนี้ทำให้ต้นทุนถูกกว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิรุฒิ (2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรอาหารปลา และเทคนิคการเลี้ยงปลาแบบผสมผสานเพื่อสร้างอาชีพในชุมชนรอบ

โรงไฟฟ้าเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเหลือจากบ่อก๊าซชีวภาพ 10% ให้อัตราการเจริญเติบโตที่ดี และไม่มีแตกต่างจากการเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป มีอัตราการรอดสูง และให้ผลผลิตของปลาดีที่สุด สาเหตุที่อาหารทดลองทำให้กุ้งก้ามกรามโตขึ้น อาจเป็นเพราะว่ากุ้งก้ามกรามสามารถย่อยโปรตีนจากกากเหลือได้ดี ระบบน้ำย่อยในกุ้งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประทักษ์, 2547) Lovell (1989) พบว่า การเสริมฟอสฟอรัส 1 % ในอาหารของกุ้ง *Penaeus japonicus* สามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และอัตราการรอดได้ดี ส่วนงานวิจัยของ Craig (2000) รายงานว่ากุ้งมีความต้องการฟอสฟอรัส 1 - 1.5% เพื่อเร่งการเจริญเติบโต จากการวิจัยครั้งนี้ คาดว่ามีฟอสฟอรัส ซึ่งได้จากเซลล์ของจุลินทรีย์ที่เกิดจาก

การหมัก ก๊าซชีวภาพทำให้มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตได้ เซลล์ของจุลินทรีย์ยีสต์มีองค์ประกอบฟอสฟอรัสปริมาณ 1.27% Craig (2000) และจากการวิจัยนี้ ที่ใช้โปรตีน 26.7-27.4 % กุ้งก้ามกรามสามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lovell (1989) กล่าวว่าระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งอยู่ระหว่าง 26 - 60% ซึ่งสิ่งที่ทำให้ระดับความต้องการโปรตีนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด คุณภาพของโปรตีน อัตราการกิน รวมไปถึงอาหารธรรมชาติที่อยู่ในป้อน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จงกล (2558) ได้ศึกษากรรมวิธีการคงสภาพสาหร่ายสไปรูลิน่าสด เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารปลาแฟนซีคาร์ฟ เพื่อลดต้นทุนการผลิตอาหาร และมีรายงานจาก พิเชต (2558) ได้ศึกษาการแทนที่ *Chaetoceros spp.* ด้วย *Schizothyrium spp.* ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมวัยอ่อนเพื่อการจัดการทางโภชนาการ

ต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในกระชังโดยใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่า ต้นทุนการผลิตแต่ละชุดการทดลองเท่ากับ 24.4 23.19 21.63 และ 20.16 บาท ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าชุดการทดลอง T1 ซึ่งไม่มีส่วนผสมของกากเหลือก๊าซชีวภาพมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด และลดลงตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสำเร็จรูป กุ้งก้ามกราม พบว่า อาหารสำเร็จรูปมีราคาแพงกว่า กิโลกรัมละ 28 - 30 บาท อาหารที่ผลิตจากกากเหลือก๊าซชีวภาพ จากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ากากเหลือก๊าซชีวภาพสามารถใช้เป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำ และในอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 10 % มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด (26.20 บาท / กุ้ง 1 กิโลกรัม)

สรุป

จากการทดลองใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพเพื่อเป็นวัตถุดิบต้นทุนต่ำในอาหารกุ้งก้ามกราม คือ ชุดการทดลอง T1 ชุดควบคุม (ไม่มีส่วนผสมกากเหลือ 0 %) T2 (ผสมกากเหลือ 10%) T3 (ผสมกากเหลือ 20%) และ T4 (ผสมกากเหลือ 30%) อาหารทดลองมีโปรตีน 26.7 - 27.4% ระยะเวลาทดลอง 80 วัน พบว่า กุ้งก้ามกรามในทุกชุดการทดลองให้ผลอัตราการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ส่วนอัตราการรอด ผลผลิตเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก พบว่า ชุดการทดลอง T2 มีส่วนผสมของกากเหลือ 10% ให้ผลเฉลี่ยดีที่สุด ซึ่งแตกต่างกับชุดการทดลอง T3 และ T4 ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับชุดควบคุม ต้นทุนการผลิต T2 ถูกกว่า T1 ดังนั้น การใช้กากเหลือก๊าซชีวภาพ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบผสมในอาหารกุ้งก้ามกรามได้ที่ระดับ 10%

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2546. สรุปข้อมูลประมาณการปริมาณสัตว์น้ำ ปี 2545. ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 24 หน้า.
- จงกล พรมยะ. 2558. กรรมวิธีการคงสภาพสาหร่ายสไปรูลิน่าสด เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารปลาแฟนซีคาร์ฟ. วารสารพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 3(2): 215-228
- นิวุฒิ หวังชัย. 2557. การพัฒนาสูตรอาหารปลาและเทคนิคการเลี้ยงปลาแบบผสมผสานเพื่อสร้างอาชีพในชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 21หน้า.

- ประทีป งามพิทยวรรณ. 2547. การใช้หอยเชอรี่ทดแทนปลาป่นในอาหารกุ้งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://rdi.ku.ac.th/bk/15/index15.htm> (17 มกราคม 2558).
- สุชน ตั้งทวีพัฒน์ องอาจ สองสี บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2549. การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อลดมลภาวะและเป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับเกษตรกรรายย่อย. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ. 102 หน้า.
- พุทธ สองแสงจินดา. 2557. คู่มือการเลี้ยงกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) แบบพัฒนา. กรมประมง, กรุงเทพฯ. 28 หน้า.
- พิเชต พลายเพชร (2558) การจัดการทางโภชนาการสำหรับการอนุบาล และการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม วารสารเกษตร 31(1): 89-105
- Craig, J. C. 2000. Phospholipids in shrimp Aquafeeds. (Online). Available: pdf.gaalliance.org/pdf/GAA-Russett-Oct00.pdf (January 16, 2016).
- Kanazawa, A., M. Shimaya, M. Kawasaki and K. Kashiwada. 1970. Nutritional requirement of prawn I Feeding on artificial diet. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 36: 949-954.
- Lovell, T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York. 260 p
- Mendoza R., A. De dios, C. Vazquez, E. Cruz, D. Ricque, C. Aguilera and J. Montemayor. 2001. Fishmeal replacement with feather-enzymatic hydrolyzates co-extruded with soya-bean meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition 7(3): 143-151.
-