วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 33 : 2 (102 - 109)

การใช้จิ้งหรีดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารกบ

Utilization of Cricket Meal as Alternative Protein Replacement for Fish Meal in Frog Diets

สมหมาย เรียงสันเทียะ [1*] และ อัจฉรี เรืองเดช [2]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารกบนาที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางโภชนะของซากกบนา โดยมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 17.00 ± 0.50 กรัม ทดลองเลี้ยงในกระชังขนาด 0.50 x 0.50 x1.00 เมตร จำนวน 20 กระชัง ปล่อยลูกกบ 20 ตัวต่อกระชัง และเลี้ยงเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยอาหารทดลองมีโปรตีน 35เปอร์เซ็นต์ให้อาหารกินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง เวลา 08.00 น.และ 16.00 น. ผลการทดลองพบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ 100 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และโปรตีนสะสมในตัวกบดีที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.86±0.10 กรัมต่อวัน, 1.31 และ 73.88±2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนปลาป่นที่ 25 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และโปรตีนสะสมในตัวกบน้อยที่สุดในทุกชุดการทดลอง โดยมีค่าเท่ากับ 0.70±0.05 กรัมต่อวัน 2.63±0.18 และ 66.51±1.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า สามารถใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในการผลิตอาหารเลี้ยงกบนาที่ระดับ100 เปอร์เซ็นต์และทำให้โปรตีนสะสมในตัวกบสูงด้วย

คำสำคัญ : กบนา โปรตีนทดแทน จิ้งหรีด

Abstract

Effect of partial and total replacement of fish meal (0, 25, 50, 75 and 100 %) on growth and body composition of frog fed by cricket meal were studied. 20 frogs with average initial weight 17.00 ± 0.50 g were cultured in a cage size 0.50 x 0.50 x1.00 m^3 in total 20 cages for 12 weeks. The experimental diets with 35% crude protein fed *ad lib* twice a day (08.00 and 16.00). The results showed that frog fed by 100% cricket meal had the best specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) and protein content in carcass 1.86±0.10g/d, 1.31 and 73.88±2.22 %. Whereas the lowest growth indices were found in 25% cricket meal diet the SGR, FCR and protein content in carcass were 0.70±0.05g/d, 2.63 and 66.51±1.82 %, respectively with statistical significant ($p<0.05$). Our results indicated that cricket meal could be used as 100% alternative protein source as fish meal in frog diet with high protein retention.

Keywords : *Rana rugulosa*, alternative protein, cricket

[1]นิสิตปริญญาโท [2]อาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จ.มหาสารคาม 44150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กบนา (*Rana rugulosa*) เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจและได้รับความนิยมในการบริโภคสูง ซึ่งเนื้อกบมีรสชาติอร่อยสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น แกงอ่อมกบนา กบนาผัดเผ็ด กบนาทอดกระเทียมพริกไทย กบนาผัดกระเพรา (ชูศักดิ์, 2533)เนื้อกบนามีปริมาณคอเลสเตอรรอลต่ำ และมีโปรตีนสูง ส่วนของน่องกบมีโปรตีนประมาณ 83 เปอร์เซ็นต์ และไขมันประมาณ 5.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มีกรดะมิโนที่สำคัญ 2 ชนิดคือ ไลซีน และ เมธไธโอนีนรวมทั้งวิตามินและแร่ธาตุ คือ เหล็ก 2.1 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์และไนอาซิน 2.0 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (รัตน์, 2551) กบนานอกจากจะนำมาบริโภคในครัวเรือนแล้ว ผลผลิตส่วนหนึ่งยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในรูปแบบต่าง ๆ อีกด้วย ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทยคือ ประเทศฮ่องกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงค์โปร์ เยอรมัน และสหรัฐอเมริกา โดยมีอัตราการนำเข้าประมาณร้อยละ 99.6 ของมูลค่าการส่งออกของกบไทยและยังมีประเทศฝรั่งเศส เยอรมัน และสหรัฐอเมริกา การส่งออกกบนาจะทำทั้งในสภาพกบที่ยังมีชีวิตที่มีขนาดน้ำหนักตัวประมาณ 200-300 กรัม และในรูปของขาหลังกบแช่แข็งที่มีขนาดน้ำหนัก 25-30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวทั้งหมด ส่วนหนังกบก็มีการส่งออกด้วยเช่นกันกบมีประโยชน์ในด้านการศึกษาวิจัยทางชีววิทยา และ ทางการแพทย์ อีกทั้งยังมีประโยชน์ในการรักษาสมดุลของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมช่วยควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืช กบที่พบอาศัยอยู่ตามธรรมชาติและที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยมีหลายชนิด เช่น กบนา กบภูเขาที่อยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย กบจาน กบบูลฟรอก (ธนากร, 2554) แต่ที่นิยมนำมาทำการเพาะเลี้ยงกันมากคือกบนา เนื่องจากปริมาณกบนาในธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลงมากทุกปีสาเหตุมาจากแหล่งที่อยู่อาศัยของกบได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปโดยกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เช่น การสร้างที่อยู่อาศัย การทำเกษตรกรรม การสร้างโรงงานอุตสาหกรรม การใช้สารเคมีในการทำการเกษตร และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณกบนาในธรรมชาติลดลง จากสาเหตุเหล่านี้จึงทำให้เกษตรกรและผู้ประกอบการส่วนใหญ่หันมาสนใจเลี้ยงกบนากันมากขึ้น วิธีการเลี้ยงกบมีหลายวิธี เช่น การเลี้ยงกบในบ่อดิน การเลี้ยงกบในบ่อซีเมนต์ การเลี้ยงกบในกระชังการเลี้ยงกบในนาข้าว การเลี้ยงกบในขวดพลาสติก การเลี้ยงกบในกล่องโฟม (สมพงษ์, 2553)

ในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงกบนา ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากเกษตรกรหรือผู้เลี้ยงส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และประสบการณ์ในหลายด้าน เช่นการเลี้ยง การดูแล และการให้อาหาร แต่ที่สำคัญที่สุดคือการขาดความรู้ความชำนาญด้านโภชนาการด้านอาหารที่กบมีความต้องการซึ่งกบต้องการอาหารที่มีโปรตีนค่อนข้างสูงประมาณ 35-40 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานที่ 450 กิโลแคลอรี่ ต่ออาหาร 100 กรัม (Somsueb and Boonyaratpalin, 2001) โดยปลาป่นเป็นวัตถุดิบหลักในการนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในการผลิตอาหารสัตว์น้ำ แต่ปัจจุบันปริมาณปลาป่นในท้องที่ชนบทหรือแหล่งที่ห่างไกลจากแหล่งผลิตปลาป่นเกิดการขาดแคลนอันเนื่องมาจากหลายปัจจัยเช่น การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติการกำหนดฤดูการจับสัตว์น้ำ และการลดปริมาณลงของสัตว์น้ำ และการต่อต้านจากกลุ่มอนุรักษ์ ทำให้อาหารสำหรับสัตว์น้ำที่ใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนมีราคาแพงมากขึ้น อีกทั้งปลาป่นในปัจจุบันมีการปลอมปนของกรวด ทราย และเปลือกหอยทำให้คุณภาพปลาป่นลดน้อยลงไปมาก ดังนั้นจึงได้มีการคิดหาวัตถุดิบประเภทอื่นที่หาได้สะดวกในท้องถิ่น ที่มีราคาและคุณภาพใกล้เคียงกับปลาป่นเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในการผลิตอาหาร จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรเพาะเลี้ยงกบนาหันมาให้ความสนใจกันมากขึ้น

จิ้งหรีดเป็นแมลงที่อาศัยอยู่ทั่วไปตามพื้นดิน ซอกหิน ใต้กองหญ้ากองใบไม้แห้งหรือพื้นที่ทั่วไปจิ้งหรีดเป็นแมลงที่นิยมนำมาเลี้ยง เนื่องจากมีวงจรชีวิตสั้น มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว (ลีลาและจารึก, 2545) และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะธาตุอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับโปรตีนจากปลาป่น อีกทั้งธาตุอาหารประเภทอื่นก็มีปริมาณที่ใกล้เคียงปลาป่นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จิ้งหรีดจึงเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งซึ่งหาง่ายในท้องถิ่น โดยเกษตรกรในจังหวัดสระแก้วสามารถรวบรวมโดยวิธีการใช้ไฟฟ้าล่อเพาะเลี้ยง หรือซื้อจากประเทศเพื่อนบ้านได้ง่ายกว่าปลาป่น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้จิ้งหรีดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาป่นในการผลิตอาหารกบนาโดยศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพของเนื้อกบ เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงกบนาให้น้อยลง

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 5 ชุดการทดลอง(treatment) ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ (replication) กำหนดให้ระดับโปรตีนในอาหารเท่ากันที่ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ระดับของโปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนระดับของโปรตีนจากปลาป่นในอาหารกบนาแตกต่างกัน 5 ระดับดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 0 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ผสมจิ้งหรีดป่น)
ชุดการทดลองที่ 2 ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 25 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 3 ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 50 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 4 ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 75 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 5 ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 100 เปอร์เซ็นต์ (ไม่ผสมปลาป่น)

1. การเตรียมบ่อและกระชัง

เตรียมบ่อดินขนาด 3 x 4 เมตรจำนวน 1 บ่อ โดยกำจัดวัชพืชบริเวณขอบบ่อให้สะอาด เติมน้ำในบ่อให้สูง 1.5 เมตร กางกระชังขนาด ขนาด 0.5 x 0.5 x 1.0เมตร จำนวน 20 กระชัง ด้านบนกระชังมีตาข่ายพรางแสง (slant) เพื่อป้องกันแสงแดดฝนและป้องกันกบหลบหนีออกนอกกระชัง ด้านในของกระชังใส่แผ่นโฟมสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 30 เซนติเมตร เพื่อเป็นที่ให้อาหารกบ และเก็บเศษอาหารหลังจากกบกินอาหารอิ่มแล้ว (ประมาณ 30 นาทีหลังจากให้อาหาร) เพื่อนำเศษอาหารไปเข้าตู้อบให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก นำข้อมูลที่ได้บันทึกไว้เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาปริมาณการกินอาหารของกบ

2. การเตรียมสัตว์ทดลอง

คัดกบนาพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีตรงตามสายพันธุ์ และทำการเพาะพันธุ์กบนาโดยใช้กบพ่อแม่พันธุ์ชุดเดียวกันอนุบาลลูกกบด้วยอาหารผสมสำเร็จรูปชนิดผง(อาหารปลาดุก)จนกระทั่งลูกกบอายุ 1 เดือนจึงเปลี่ยนอาหารลูกกบเป็นอาหารเม็ด (อาหารกบเบอร์ 1) เพื่อให้กบคุ้นเคยกับอาหารเม็ด แล้วทำการคัดลูกกบที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกันนำมาชั่งน้ำหนักวัดความยาวและจดบันทึก จากนั้นจึงนำลูกกบนาลงเลี้ยงในกระชัง จำนวน 20 กระชังๆ ละ 20 ตัว

3. การเตรียมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบอาหารไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) เพื่อศึกษาปริมาณ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และความชื้นในอาหาร กำหนดปริมาณวัตถุดิบอาหารของแต่ละสูตรเพื่อให้มีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน (Table 1) ผสมน้ำให้มีความเหนียวพอประมาณ นำอาหารไปนึ่งให้สุกจากนั้นนำมาอัดเป็นเส้นโดยใช้เครื่องบดเนื้อที่มีเส้นผ่านรูหน้าแว่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร นำอาหารที่ได้อบให้แห้ง (ความชื้นในอาหารระหว่าง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำอาหารใส่ถุง และเก็บอาหารในตู้เย็นที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 - 10 องศาเซลเซียส สุ่มอาหารทดลองของแต่ละสูตรจำนวน 200 กรัม นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

4. การทดลอง

ปล่อยกบนาน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 20.00 ± 1.00 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 8.0 ± 0.5 เซนติเมตร จำนวน 20 ตัวต่อชุดการทดลอง ให้อาหารกบวันละ 2 ครั้งเช้า เวลา 08.00 น. และเย็น เวลา 16.00 น. โดยให้กบกินประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หลังจากให้อาหารแล้ว ประมาณ 30 นาที ถ้ามีอาหารเหลือจะเก็บอาหารที่เหลือนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง นำอาหารที่อบแห้งแล้ววางไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อนำข้อมูลไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่กบกิน สุ่มชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และ นับจำนวนลูกกบ ทุก 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบการเจริญเติบโต และอัตรารอด เพื่อปรับปริมาณอาหาร เลี้ยงกบเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ตลอดการเลี้ยงสังเกตการกินอาหารและอาการต่าง ๆ ของกบ ตรวจสอบการชำรุดของกระชัง ทำความสะอาดกระชัง และถาดอาหารเพื่อป้องกันเชื้อโรคต่าง ๆ

Table 1 Formulation of five experimental diets (% dry matter).

	Diets				
Ingredient, %	Cr0	Cr25	Cr50	Cr75	Cr100
Fish meal	58.98	44.38	29.78	15.18	0
Cricket	0	8.4	16.82	25.24	33.6
Soybean meal	9.02	15.22	21.4	28.08	34
Rice bran	12	7.53	10	6.5	7.4
Broken rice	7	11.47	9	14	12
Corn meal	7	7	7	5	7
Fish oil	4	4	4	4	4
premix	2	2	2	2	2
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Proximate composition					
Crude protein(%)	35.00	35.01	35.12	35.29	35.02
Crude lipid(%)	11.23	11.34	12.35	12.56	13.36
Gross energy(kCal/100 g)	378	384	389	394	399

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มตัวอย่างกบ กระชังละ 1 ตัว นำมาชั่งน้ำหนัก วัดขนาดความยาว จากนั้นนำกบมาผ่าชั่งน้ำหนักตับ แล้วนำกบและตับไปอบให้แห้งเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อกบ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองของกบนาต่ออาหารทดลองประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม (percent weight gain)ปริมาณอาหารที่กบกิน (total feed intake)น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (Daily weight gain) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio)

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Duncan's multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงกบนาที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า มีผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโต

1.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

กบนาเริ่มต้นการทดลอง มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 17.00 ± 0.50 กรัม และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงที่สุดเท่ากับ 184.5±9.53 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้จิ้งหรีดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุดในชุดการทดลอง (Table 2)

1.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มสูงที่สุด เท่ากับ 990.7.±56.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้จิ้งหรีดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุดในชุดการทดลอง (Table 2)

1.3 ปริมาณอาหารที่กบกิน

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินอาหารน้อยที่สุดในชุดการทดลอง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินอาหารที่ไม่แตกต่างกัน (Table 2)

1.4 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันสูงสุดที่สุด เท่ากับ 1.86±0.10 กรัมต่อตัว ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) รองลงมาคือกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากบนามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันน้อยที่สุด (Table 2)

2. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR)

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1.13±0.09 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่อาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 50 และ 75 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรองลงมา มีค่าเท่ากับ 1.75±0.20 และ 1.80±0.20 ตามลำดับ (Table 2)

3. อัตรารอด

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ100 เปอร์เซ็นต์มีอัตรารอดสูงที่สุดในชุดการทดลอง คิดเป็น 82.50 ± 2.89 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีอัตรารอดที่ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตรารอดน้อยที่สุดในการทดลอง (Table 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Growth performance after fed with cricket for 12 weeks.

Items	% Diets with cricket				
	0	25	50	75	100
Initial weight (g)	17.11±0.30^{a}	17.02±0.11^{a}	16.92±0.22^{a}	16.98±0.19^{a}	16.91±0.04^{a}
Final weight (g)	80.30±4.48^{b}	63.60±1.20^{a}	115.75±3.08^{c}	119.95±8.67^{c}	184.5±9.53^{d}
Percent weight gain	368.57±19.01^{b}	273.55±8.51^{a}	584.13±43.67^{c}	606.70±58.37^{c}	990.70±56.50^{d}
Total feed intake	195.03±19.73^{b}	164.16±9.81^{a}	199.97±18.05^{b}	201.48±11.11^{b}	212.23±6.50^{b}
Daily weight gain	0.70±0.05^{b}	0.53±0.03^{a}	1.16±0.11^{c}	1.14±0.10^{c}	1.86±0.10^{d}
Feed conversion ratio	2.47±0.27^{c}	2.63±0.18^{c}	1.75±0.20^{b}	1.80±0.20^{b}	1.13±0.09^{a}
Survival rate	71.25 ± 6.29^{b}	77.50±6.45^{ab}	76.25±4.79^{ab}	76.25±2.50^{ab}	82.50 ± 2.89^{a}

Note : Mean in the same row with different superscripts differ significantly by DMRT ($P<0.05$).

4. องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อกบ

4.1 ปริมาณไขมันสะสมในตัวกบนา

ระดับไขมันในกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 100 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกัน เท่ากับ 10.41±1.11 และ 12.04±1.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับไขมันในกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดในชุดการทดลอง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2 โปรตีนในตัวกบนา

ระดับโปรตีนในกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 73.88±2.22 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกับอาหารที่ระดับ 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอาหารที่ระดับ 0 และ 25 มีระดับโปรตีนในน้อยที่สุดในชุดการทดลอง และไม่มีความแตกต่างกัน

4.3 ปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้นในกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.4 ปริมาณเถ้า

ระดับเถ้าในกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เถ้าสูงที่สุดในการทดลอง โดยมีค่าเท่ากับ 20.00±1.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับทุกชุดการทดลอง ในขณะที่กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 0, 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เถ้าไม่แตกต่างกัน

4.5 ปริมาณไขมันที่สะสมในตับ

ระดับไขมันที่สะสมในตับกบนา ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น ที่ระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Proximate analysis after fed with cricket for 12 weeks.

Items	% Diets with cricket				
	0	25	50	75	100
Lipid in frog (%)	18.01±1.24^{c}	13.52±2.71^{b}	12.04±1.43^{ab}	13.41±1.86^{b}	10.41±1.11^{a}
Protein (%)	62.51±1.54^{a}	66.51±1.82^{ab}	71.65±4.82^{c}	69.60±3.18^{bc}	73.88±2.22^{c}
Moisture content (%)	0.79±2.91^{a}	0.76±0.98^{a}	0.76±4.13^{a}	0.72±0.71^{a}	0.79±0.24^{a}
Ash (%)	16.71±2.31^{a}	16.86±2.25^{a}	16.39±2.49^{a}	15.87±1.76^{a}	20.00±1.10^{b}
Lipid in liver (%)	19.54±11.82^{a}	29.83±25.28^{a}	31.42±13.15^{a}	24.61±19.05^{a}	38.83±27.24^{a}

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองเลี้ยงกบนาโดยใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารระดับที่ 0, 25, 50, 75 และ100 เปอร์เซ็นต์อาหารทดลองมีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าทุกชุดการทดลองมีค่าการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณการกินอาหาร) ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลอง กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เลี้ยงโดยใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเท่ากับ 1.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดและเป็นค่าที่ดีกว่าทุกชุดการทดลอง เนื่องจากกบนาเป็นสัตว์ที่ชอบกินอาหารที่ได้จากธรรมชาติเช่นหนอนแมลงวันไส้เดือนดิน ลูกปลาตั๊กแตน แมลงต่าง ๆ จิ้งหรีดก็เป็นอาหารที่ได้จากธรรมชาติและเป็นแมลงที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมื่อกบได้รับอาหารจากธรรมชาติเหล่านี้แล้วจะทำให้กบมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว(ชูศักดิ์,2533) อีกทั้ง หากมีการนำอาหารที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ลูกน้ำ หนอนแมลงวัน แหน จิ้งหรีด ตั๊กแตน มาผสมกับอาหารเม็ด หรือวัสดุอย่างอื่นเช่น รำปลายข้าวกากถั่วเหลือง ข้าวโพดป่นและวิตามินพรีมิกซ์ ก็จะทำให้กบมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น กบนาเมื่อได้รับอาหารที่ระดับโปรตีน และพลังงานต่างกันจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของกบแตกต่างกัน การเจริญเติบโตของกบนาที่ได้รับโปรตีนน้อยกว่ามีค่าการเจริญเติบโตน้อยกว่ากบนาที่ได้รับโปรตีนสูง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Somsueb and Boenyatpalin (2001) ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกบนา หากกบได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานที่ใช้ในการดำรงชีพ เช่นการเจริญเติบโตการสืบพันธุ์ การหายใจ การย่อยอาหาร ไม่เพียงพอกบก็จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำลงเนื่องจากการดำรงชีพจำเป็นต้องใช้พลังงาน และจากการทดลองนี้พบว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น 25% มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด เหตุผลอาจเนื่องมาจากสัดส่วนของพลังงานที่ได้รับจากสูตรที่ใช้จิ้งหรีดจะสูงกว่า แม้จะกำหนดให้มีระดับของโปรตีนเท่ากันแล้วก็ตาม ส่วนการวิเคราะห์เนื้อกบนาจะพบว่าโปรตีนในเนื้อกบที่เลี้ยงด้วยแหล่งโปรตีนจากจิ้งหรีดป่นจะมีโปรตีนที่สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ปลาป่นเนื่องจากจิ้งหรีดเป็นแมลงที่มีโภชนาการสูง (Yi *et al.,* 2013) และเป็นอาหารตามธรรมชาติของกบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Latsamy and Preston (2008) ที่ทดลองใช้ลูกน้ำ ไส้เดือนดินและแหนเป็ด เลี้ยงกบนาในระบบผสมผสานทำให้กบนาที่เลี้ยง ที่มีส่วนผสมของอาหารที่ได้จากธรรมชาติมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว จิ้งหรีดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากปลาป่นอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์ไขมันที่สะสมในตัวกบนามากที่สุด ซึ่งตรงข้ามกับค่าเฉลี่ยของไขมันที่สะสมในตับกบ อาจเนื่องมาจาก ในจิ้งหรีดมีปริมาณไขมันมากกว่าปลาป่นทำให้กบนาที่กินอาหารที่เลี้ยงด้วยสูตรนี้มีการสะสมไขมันในตับสูงที่สุด การทดลองนี้พบว่ากบที่กินอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาป่นได้ดี เนื่องจากจิ้งหรีดสามารถหาง่ายในท้องถิ่นเกษตรกรสามารถใช้ไฟฟ้าล่อได้ง่ายในเวลากลางคืนซึ่งเป็นการเลี้ยงกบแบบเศรษฐกิจพอเพียง เนื้อกบมีโปรตีนสูง ทั้งนี้การเลี้ยงกบในกระชังควรเลี้ยงในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับขนาดของกระชังและหมั่นตรวจสอบความสะอาดของกระชังอย่างสม่ำเสมอ ก็จะทำให้กบมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองเลี้ยงกบนาโดยใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นในอาหารกบนา ที่ระดับ 0 , 25 , 50 , 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ อาหารทดลองมีโปรตีนในอาหาร 35 เปอร์เซ็นต์พบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่น มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักโปรตีนที่สะสมในตัว อัตราการรอดตาย สูงกว่าทุกชุดการทดลอง ส่วนกบนาที่เลี้ยงโดยช้าหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นที่ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักโปรตีนที่สะสมในตัว และอัตราการรอดต่ำที่สุดในการทดลองเลี้ยงกบนาโดยให้อาหารที่ใช้โปรตีนจากจิ้งหรีดทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจิ้งหรีดมีโปรตีนสูงใกล้เคียงกับจิ้งหรีด และสามารถหาง่ายในท้องถิ่นอีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนปลาป่นได้ด้วย

กิตติกรมประกาศ

ในการศึกษาครั้งนี้ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำ และให้ความอนุเคราะห์ในการทำอาหารทดลองและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารและเนื้อกบทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ชูศักดิ์ แสงธรรม. 2533. การเลี้ยงกบ. ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ. 93 หน้า.

ธนากร อรรถภิรมย์. 2554. คู่มือการเพาะเลี้ยงกบ. สำนักพิมพ์สยามบุ๊คเกษตร จำกัด กรุงเทพฯ. 144 หน้า

รัตน์ จันทโคตร. 2551. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกบนาที่เลี้ยงโดยให้อาหารต่างชนิดกัน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 66 หน้า.

ลีลา กญิกนันท์ และ จารึก ศักดิ์วัฒนกำจร. 2545. ชีววิทยาจิ้งหรีดเพื่อพัฒนาจัดการเพาะเลี้ยง. รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2545 . ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้. 341-349.

สมพงษ์ บัวแย้ม. 2553. ครบเครื่องเรื่องการเลี้ยงกบ. สำนักพิมพ์ทานตะวัน กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

Latsamy, P. and T.R. Preston. 2008. Fly larvae, earthworms and duckweed as feeds for frogs in an integrated farming system. Livestock Research for Rural Development 20 (supplement). Retrieved Jan 27, 2015, from http://www.lrrd.org/lrrd20/supplement/lats2.htm.

Martinez, I.P., M.Real, and R. Alvarez. 2004. Growth of *Rana perezi* Seoane,1885 froglets fed on diets with different nutrient compositions. Aquaculture 241: 387-394.

Somsueb, P. and M. Boonyaratpalin. 2001. Optimum protein and energy levels for the Thai native frog, *Rana rugulosa* Weigmann. Aquaculture Research. 32(suppl.1): 33-38.

Yi, L., C.M.M. Lakemond, L.M.C. Sagis, V. Eisner-Schadler, A.van Huis and M.A.J.S. van Boekel. 2013. Extraction and characterization of protein fractions from five insect species. Food Chemistry 141: 3341-3348.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้