การวิจัยและพัฒนาอาหาร และการให้อาหารกบ

Research and Development of Feed and Feeding for Frogs

ธงชัย จำปาศรี (Thongchai Champasri)[1]
วิรัช จิ๋วแหยม (Wirat Jiwyam)[2]
นางสาวณัฏฐา วิศิษฏ์วิทยากร (Nudtha Visitvithayakron)[3]
นายฉัตรชัย ปรีชา (Chatchai Preecha)[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองที่จังหวัดขอนแก่นระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือน กันยายน 2547 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยลูกกบอายุ 3 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว เพื่อทดสอบระดับของโปรตีน 4 ระดับ คือ 25%, 30%, 35% และ 40% เมื่อสิ้นสุดการให้อาหารในเดือนที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ยของกบมีค่าเท่ากับ 85.55 + 0.070, 132.77 + 2.719, 134.53 + 5.990 และ 113.93 + 0.090 กรัม สำหรับอาหารที่มีระดับโปรตีน 25%, 30%, 35% และ 40% ตามลำดับ ความยาวเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 10.31 + 0.077, 12.28 + 0.053, 12.43 + 0.080 และ 12.17 + 0.133 เซนติเมตร ตามลำดับ อัตราการรอดเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 27.43 + 0.463, 49.32 + 2.384, 42.03 + 0.347 และ 29.78 + 0.156 ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าเท่ากับ 2.48 + 0.089, 1.65 + 0.072, 1.88 + 0.042 และ 1.63 0.060 ตามลำดับ ดรรชนีความสมบูรณ์เพศของกบเพศผู้มีค่าเท่ากับ 0.044 + 0.062, 0.436 + 0.071, 0.163 + 0.023 และ 0.091 + 0.015 % ตามลำดับ ดรรชนีความสมบูรณ์เพศของกบเพศเมียมีค่าเท่ากับ 0.037 + 0.012, 0.124 + 0.023, 0.374 + 0.008 และ 0.392 + 0.012 % ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) ต่อเดือนมีค่าเท่ากับ 2.090, 2.454, 2.468 และ 2.326 ตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันเท่ากับ 0.070, 0.082, 0.082 และ 0.078 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบของซากมีความชื้นอยู่ระหว่าง 43.3-73.8 กรัม มีโปรตีนอยู่ระหว่าง 14.8-35.5 กรัม มีไขมันอยู่ระหว่าง 6.2-21.6 กรัม มีเถ้าอยู่ระหว่าง 0.9-1.9 กรัม มีไนโตรเจนรวมอยู่ระหว่าง 2.4-5.7 กรัม มี Protein Nitrogen อยู่ระหว่าง 2.4-6.1 กรัม และมี Non-protein nitrogen 7-29%

Abstract

This investigation was carried out in Khon Kaen Province, Northeast Thailand from October 2003 to September 2004. The experiment was made using a randomized complete block design with 3 replications. Ninety frogs (*Rana rugulosa*) of age three weeks were used. Each replication had 30 frogs. Frog feed with four protein levels were used, i.e. 25%, 30%, 35%, and 40 % and each was used as a treatment. The results showed that at four months after feeding started, mean average liveweights of frogs were 85.55 + 0.070 g, 132.77 + 2.719 g , 134.53 + 5.990 g and 113.93 + 0.090 g for 25%, 30%, 35% and 40 % protein treatments respectively. Mean average livelengths of frogs were 10.31 + 0.077 cm, 12.28 + 0.053 cm, 12.43 + 0.080 cm and 12.17 + 0.133 cm for the four protein levels, respectively. Mortality rates were 27.43 + 0.463%, 49.32 + 2.384%, 42.03 + 0.347% and 29.78 + 0.156% for the four protein levels, respectively. Feed conversion rates were 2.48 + 0.089%, 1.65 + 0.072%, 1.88 + 0.042% and 1.63 + 0.060% for the four protein levels, respectively.

[1]*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
[2]*รองศาสตราจารย์ วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. หนองคาย*
[3]*อาจารย์ สายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ. เมือง จ. หนองคาย*

Gonadosomatic indices for male were 0.044 + 0.062, 0.436 + 0.071, 0.163 + 0.023 and 0.091 + 0.015 % and for female were 0.037 0.012, 0.124 + 0.023, 0.374 + 0.008 and 0.392 + 0.012 % for the four protein levels, respectively. Specific Growth Rate (SGR) per month were 2.090, 2.454, 2.468 and 2.326 for the 25%, 30%, 35% and 40 % protein treatments, respectively. SGR per day were 0.070, 0.082, 0.082 and 0.078 for the four protein levels, respectively. Proximate composition of frog carcasses were : moisture 43.3-73.8 g, protien 14.8-35.5 g, fat 6.2-21.6 g, ash 0.9-1.9 g, total nitrogen 2.4-5.7 g, protein nitrogen 2.4-6.1% and non-protien nitrogen 7-29%.

คำสำคัญ: อาหาร การให้อาหาร กบ (*Rana rugulosa*)

Keywords: Feed, Feeding, Frogs (*Rana rugulosa*)

บทนำ

กบเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมนำมาบริโภคเป็นอาหารในครัวเรือนเนื่องจากให้คุณค่าทางอาหารสูงและมีรสชาติอร่อย กบเป็นสินค้าที่มีความต้องการบริโภคทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น และอเมริกา กบเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังประเภทสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำหรือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเนื่องจากมีวงจรชีวิตช่วงแรกอาศัยอยู่ในน้ำและหายใจทางเหงือก หลังจากเปลี่ยนแปลงรูปร่างส่วนหางหายไปและมีการเจริญของขาครบสมบูรณ์แล้วจึงขึ้นมาอยู่บนบกหายใจด้วยปอดและผิวหนัง วิโรจน์ (2544) รายงานว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ตามรูปร่างลักษณะภายนอก ได้แก่ 1) พวกไม่มีระยางค์ (Limbless amphibian) จัดอยู่ในอันดับ (Order) Apoda วงศ์ (Family) Caeciliidae; 2) พวกมีหาง (Tailed amphibian) จัดอยู่ในอันดับ Caudata วงศ์ Salamandridae และ 3) พวกไม่มีหาง (Tailless amphibian) จัดอยู่อันดับ Anura มีหลายวงศ์คือ Ranidae, Bufonidae, Rhacophoridae, Hylidae, Microhylidae, Pelobatidae และ Atelopidae สำหรับกบเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในวงศ์ Ranidae จากรายงานของ Taylor (1962) พบกบสกุล *Rana* ในประเทศไทยจำนวน 35 ชนิด ไม่รวมชนิดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ คือ American bullfrog (*Rana catesbina*)

โดยทั่วไปสามารถพบกบในธรรมชาติเป็นจำนวนมากในช่วงฤดูฝน แต่ปัจจุบันกบในธรรมชาติมีปริมาณลดลงอย่างมากอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่นมีการใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรม การขยายตัวของชุมชนรวมถึงการสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสภาพที่อยู่อาศัยของกบ นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องทำให้กบในธรรมชาติไม่สามารถเจริญวัยจนสามารถสืบพันธุ์ได้ กอรปกับปริมาณความต้องการบริโภคเนื้อกบมีอยู่สูงส่งผลให้ราคาซื้อขายเนื้อกบขยับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีผู้นำกบไปเพาะขยายพันธุ์ประสบความสำเร็จจำนวนมากจนสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้เพาะเลี้ยงเป็นอย่างดี อีกทั้งกบยังเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย ใช้เวลาในการเลี้ยงสั้นสามารถให้ความคุ้มทุนได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีผู้หันมาเพาะเลี้ยงกบกันมากขึ้น กบที่มีการเพาะเลี้ยงกันมาก คือ กบนา (*Rana tigerina*) กบนาหรือกบจาน (*Rana rugulosa*) กบทูตหรือกบยักษ์หรือกบแดง (*Rana macrodon*) และกบบูลฟร็อก (*Rana catesbina*) แต่กบนาเป็นกบที่นิยมเพาะเลี้ยงกันมากที่สุดเนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาดี (ศุภชัย, 2537; สุภาพร, 2538; พงษ์พันธ์, 2539 และ ภาณุวัฒน์, 2546) การเลี้ยงกบในปัจจุบันผู้เลี้ยงยังคงประสบปัญหาอยู่บ้างโดยเฉพาะการขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการเลี้ยงการจัดการ ดั้งนั้น

หากมีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวโดยสะสมประสบการณ์ในการศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ ของกบ เช่น การศึกษานิสัยและพฤติกรรมการกินอาหาร มีการเฝ้าสังเกตและจดบันทึกเป็นประจำ ตลอดจนมีการสร้างสูตรอาหารที่เหมาะสมและมีคุณภาพก็จะทำให้การเลี้ยงประสบความสำเร็จ การเลี้ยงกบนอกจากเป็นการเพิ่มพูนรายได้และเป็นอาหารสำหรับครอบครัวแล้วยังมีประโยชน์โดยตรงต่อการศึกษาทางแทพย์ การวิจัยทางชีววิทยา การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และยังให้ความเพลิดเพลิน นอกจากนี้ยังช่วยทำลายแมลงศัตรูพืชซึ่งถือเป็นการให้ประโยชน์ทางอ้อมอีกด้วย (ภาณุวัฒน์, 2546)

ปัญหาสำคัญในการเลี้ยงกบประการหนึ่งคือต้องใช้ต้นทุนทางด้านอาหารสูงเนื่องจากกบมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าปลาจึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้นด้วย ดังนั้นหากสามารถสร้างสูตรอาหารขึ้นเองให้ตรงตามความต้องการของกบจะสามารถลดต้นทุนการใช้อาหารอัดเม็ดหรืออาหารสำเร็จรูปลงได้ อย่างไรก็ดีความต้องการความต้องการสารอาหารของกบในช่วงอายุต่าง ๆ อาจมีความต่างกัน จากการศึกษาของพงษ์พันธ์ (2539) พบว่ากบต้องการอาหารที่มีโปรตีนประมาณ 30-35 เปอร์เซ็นต์ และมีผลต่อความสมบูรณ์เพศของกบ ดังนั้นจึงควรศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้นว่าความต้องการโปรตีนตลอดจนสารอาหารอื่น ๆ ในช่วงต่าง ๆ ของชีวิตแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการและการเพาะเลี้ยงกบให้ประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

1. การทดสอบระดับของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกบ

1.1 จัดลูกกบ (*Rana rugulosa*) อายุ 3 สัปดาห์ลงเลี้ยงในบ่อขนาด 2 X 3 X 1.20 เมตร เพื่อทดสอบระดับของโปรตีน 4 ระดับ คือ 25%, 30%, 35% และ 40% โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ลูกกบกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% ลูกกบกลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% ลูกกบกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และลูกกบกลุ่มที่ 4 ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% แต่ละกลุ่มทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยลูกกบจำนวน 30 ตัว

1.2 สร้างสูตรอาหาร (ตารางที่ 1) ที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ระดับ โดยใช้โปรตีนจากปลาเป็ดและปลาเบญจพรรณร่วมกับปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด ปลายข้าว และไวตามินและแร่ธาตุ เพื่อใช้เลี้ยงลูกกบในข้อ 1.1 โดยให้อาหารช่วงเช้าและเย็น

1.3 จดบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกบทุกเดือนโดยการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 4 เดือน

2. การศึกษาดรรชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic index, GSI)

หลังจากสิ้นสุดการทดลองในเดือนที่ 4 นำกบทั้งหมดมาผ่าท้องเอาอวัยวะสืบพันธุ์ออกมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ เพื่อให้ทราบดรรชนีความสมบูรณ์เพศ โดยการคำนวณดังนี้

$$GSI = \frac{\text{น้ำหนักของรังไข่หรืออัณฑะ}}{\text{น้ำหนักตัว}} \times 100\%$$

3. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate; SGR)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะศึกษาได้จากสมการดังนี้

$$\text{Specific growth rate (SGR)} = \frac{\ln (Wt_2) - \ln (Wt_1) \times 100}{T_2 - t_1}$$

เมื่อ $\ln (Wt_1)$ = natural log ของน้ำหนักที่เวลาที่หนึ่ง (เริ่มต้น)

$\ln (Wt_2)$ = natural log ของน้ำหนักที่เวลาที่สอง (วันที่เก็บข้อมูล)

4. การวิเคราะห์คุณภาพซาก

นำซากกบจากข้อ 2 มาชำแหละเอาอวัยวะภายในออก แล่เป็นชิ้น ๆ แยกเป็นส่วนสำหรับนำไปผ่านความร้อนแบบต่าง ๆ ได้แก่ การต้ม ผ่านไอน้ำ (นึ่ง) ทอด ปิ้งย่าง และอีกส่วนเป็นเนื้อกบที่ไม่ผ่านความร้อน หลังจากนั้นนำเนื้อกบที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนไปปั่นด้วยเครื่องปั่น (meat mincer and blender) แล้วเก็บไว้ที่ –20 องศาเซลเซียสเพื่อรอการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

สำหรับการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย crude protein (*N X 6.25*) ดำเนินการตามวิธีการของ 981.10; AOAC (1990), ความชื้น: ดำเนินการตามวิธีของ 952.45; AOAC (1990)โดยการนำตัวอย่างเข้า hot air oven ที่อุณหภูมิ 100°C แล้วชั่งน้ำหนักที่เหลือ , ไขมัน: ดำเนินการตามวิธีของ 945.16; AOAC (1990) โดยย่อยสลายด้วยกรดก่อนสกัดต่อด้วย petroleum ether (b.p., 40–60°C) โดย Soxtec system ; โปรตีน: ตกตะกอนด้วย Potassium aluminium sulphate+copper hydroxide ตามวิธีการของ TNO, the Netherlands (1975) และ protein nitrogen: ดำเนินการตามวิธีการของ 981.10; AOAC (1990) หลังจากนั้นจึงคำนวณหา NPN

ผลการศึกษา

1. ผลของระดับของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกบ

1.1 น้ำหนักเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

จากตารางที่ 2 และรูปที่ 1 เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง **เดือนที่ 1** ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 16.14 + 0.454 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และ 25% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 13.01 + 1.060 กรัม และ 10.93 0.914 กรัม ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.06 + 0.043 กรัม **เดือนที่ 2** (กบเล็ก) ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 45.73 + 4.833 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และ 25% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 40.34 + 3.655 กรัม และ 26.84 + 0.173 กรัม ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 43.27 + 2.475 กรัม และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) แต่ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 30% **เดือนที่ 3** (กบรุ่น) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 80.21 + 7.625 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% 40% และ 25% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 72.23 + 12.793 กรัม 70.39 + 4.756 กรัม และ 48.82 + 0.077 กรัม ตามลำดับ และกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) แต่ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 30% **เดือนที่ 4** (กบวัยเจริญพันธุ์) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีน้ำหนักเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างน้ำหนักเฉลี่ย

พบว่ากบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 134.53 + 5.990 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 113.93 + 0.090 กรัม และ 85.55 + 0.070 กรัม ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีน้ำหนักเฉลี่ย 132.77 + 2.719 กรัม และกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25%

1.2 ความยาวเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

จากตารางที่ 3 และรูปที่ 2 เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง **เดือนที่ 1** ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความยาวเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างความยาวเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 7.21 + 0.123 เซ็นติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% 30% และ 25% ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 6.71 + 0.087 6.42 + 0.148 และ 6.18 + 0.342 เซ็นติเมตร ตามลำดับ และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35%ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% และกับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 2** (กบเล็ก) ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความยาวเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างความยาวเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 9.46 0.027 เซ็นติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% 30% และ 25% ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 8.78 + 0.009 8.68 + 0.168 และ 7.53 + 0.056 เซ็นติเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 3** (กบรุ่น) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความยาวเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างความยาวเฉลี่ยพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 9.79 + 0.069 เซ็นติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และ 25% ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 9.48 + 0.023 และ 9.27 + 0.084 เซ็นติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% ในขณะที่กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 4** (กบวัยเจริญพันธุ์) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความยาวเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างความยาวเฉลี่ยพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด 12.43 + 0.080 เซ็นติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และ 25% ซึ่งมีความยาวเฉลี่ย 12.28 + 0.053 และ 10.31 + 0.077 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25%

1.3 อัตราการรอดเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

จากตารางที่ 4 และรูปที่ 3 เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง **เดือนที่ 1** ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างอัตราการรอดเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุด 68.25 + 0.102 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% และ 40% ซึ่งมีอัตราการรอดเฉลี่ย 64.23 + 1.065 และ 62.95 + 0.560 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 2** (กบเล็ก) ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างอัตราการรอดเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุด 58.57 + 0.331 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% ซึ่งมีอัตราการรอดเฉลี่ย 46.39 + 0.358 และ 44.76 + 4.321 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 3** (กบรุ่น) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างอัตราการรอดเฉลี่ยพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุด 52.13 + 1.322 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% ซึ่งมีอัตราการรอดเฉลี่ย 34.85 1.342 และ 32.03 0.435 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 4** (กบวัยเจริญพันธุ์) กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีอัตราการรอดเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างอัตราการรอดเฉลี่ยพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุด 49.32 + 2.384 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% 40% และ 25% ซึ่งมีอัตราการรอดเฉลี่ย 42.03 + 0.347 29.78 + 0.156 และ 27.43 + 0.463 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% แต่กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25%

1.4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

จากตารางที่ 5 และรูปที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง **เดือนที่ 1** (ระยะลูกกบ) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกันพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.86 + 0.043 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% 40% และ 25% ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 2.16 + 0.061 2.30 + 0.054 และ 2.43 + 1.035 ตามลำดับ และลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% ส่วนลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% **เดือนที่ 2** (กบเล็ก) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกัน พบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.34 + 0.038 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% 35% และ 25% ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.55 + 0.026 1.64 + 0.054 และ 2.20 + 0.032 ตามลำดับ ส่วนลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% **เดือนที่ 3** (กบรุ่น) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกันพบว่าลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 0.98 0.038 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.77 + 0.056 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 40% ส่วนกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% **เดือนที่ 4** (กบวัยเจริญพันธุ์) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกันพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.63 + 0.060 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 25% แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% ส่วนกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35%มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25%

2. ผลของระดับโปรตีนที่มีต่อความสมบูรณ์เพศของกบ

ดรรชนีความสมบูรณ์เพศของกบเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์เพศของกบเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกันพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่โปรตีน 30% มีดรรชนีความสมบูรณ์เพศสูงที่สุด 0.436 + 0.071 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% 40% และ 25% ซึ่งมีดรรชนีความสมบูรณ์เพศ 0.163 + 0.023 0.091 + 0.015 และ 0.044 + 0.062 ตามลำดับ ส่วนกบเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีดรรชนีความสมบูรณ์เพศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% และกบเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% และ 25% มีดรรชนีความสมบูรณ์เพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดรรชนีความสมบูรณ์เพศของกบเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความสมบูรณ์เพศของกบเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกันพบว่ากบที่ได้รับอาหารที่โปรตีน 40% มีดรรชนีความสมบูรณ์เพศสูงที่สุด 0.392 + 0.012 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% และ 25% ซึ่งมีดรรชนีความสมบูรณ์เพศ 0.124 + 0.023 และ 0.037 0.012 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% ส่วนกบเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีดรรชนีความสมบูรณ์เพศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% (ตารางที่ 6)

3. ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate [SGR])

จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% 30% 35% และ 40% ในเดือนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1.483 2.059 2.578 และ 2.807 ตามลำดับ เดือนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2.252 2.930 3.056 และ 3.145 ตามลำดับ เดือนที่ 3 มีค่าเท่ากับ 2.165 2.597 2.719 และ 2.561 ตามลำดับ และเดือนที่ 4 มีค่าเท่ากับ 2.090 2.454 2.468 และ 2.326 ตามลำดับ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% 30% 35% และ 40% ในเดือนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.049 0.069 0.086 และ 0.094 ตามลำดับ เดือนที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.075 0.098 0.102 และ 0.105 ตามลำดับ เดือนที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.072 0.087 0.091 และ 0.086 ตามลำดับ และเดือนที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.070 0.082 0.082 และ 0.078 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของซาก

จากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของซากกบ ด้วยการต้ม ผ่านไอน้ำ (นึ่ง) ทอด และการปิ้งย่าง เนื้อกบสด (ไม่ผ่านความร้อน) เพื่อหาองค์ประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย crude protein ($N X 6.25$): ดำเนินการตามวิธีการของ 981.10; AOAC (1990), ความชื้น: ดำเนินการตามวิธีของ 952.45; AOAC (1990) โดยการนำตัวอย่างเข้า hot air oven ที่อุณหภูมิ 100°C แล้วชั่งน้ำหนักที่เหลือ , ไขมัน: ดำเนินการตามวิธีของ 945.16; AOAC (1990) โดยย่อยสลายด้วยกรดก่อนสกัดต่อด้วย petroleum ether (b.p., 40–60 °C) โดย Soxtec system; โปรตีน: ตกตะกอนด้วย Potassium aluminium sulphate+copper hydroxide ตามวิธีการของ TNO, the Netherlands (1975) และ protein nitrogen: ดำเนินการตามวิธีการของ 981.10; AOAC (1990) หลังจากนั้นจึงคำนวณหา NPN ให้ผลตามตารางที่ 8

สรุปผลการศึกษา

1. ผลของระดับของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกบ

1.1 น้ำหนักเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ พบว่าระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยในเดือนที่ 1 และ 2 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 16.14 + 0.454 และ 45.73 + 4.833 กรัม ตามลำดับ เดือนที่ 3 และ 4 กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 80.21 + 7.625 และ 134.53 + 5.990 กรัม ตามลำดับ

1.2 ความยาวเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ พบว่าระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยในเดือนที่ 1 และ 2 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 7.21 + 0.123 และ 9.46 + 0.027 เซนติเมตร ตามลำดับ เดือนที่ 3 และ 4 กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีความยาวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.79 + 0.069 และ 12.43 + 0.080 เซนติเมตร ตามลำดับ

1.3 อัตราการรอดเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ พบว่าระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่ออัตราการรอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยในเดือนที่ 1 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 68.25 0.102 เปอร์เซ็นต์ เดือนที่ 2, 3 และ 4

กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 58.57 + 0.331, 52.13 + 1.322 และ 49.32 + 2.384 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ พบว่าระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยในเดือนที่ 1 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดคือ 1.86 + 0.034 เดือนที่ 2 และ 3 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุดคือ 1.34 + 0.038 และ 0.98 + 0.116 ตามลำดับ

2. ผลของระดับโปรตีนที่มีความสมบูรณ์เพศของกบ หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI) ของกบเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยกบเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 30% มีค่า GSI สูงที่สุดคือ 0.436 + 0.071 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกบเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 40% มีค่า GSI สูงที่สุดคือ 0.392 + 0.012 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% 30% 35% และ 40% มีค่าเท่ากับ 2.090 2.454 2.468 และ 2.326 ตามลำดับ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวันของกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 25% 30% 35% และ 40% มีค่าเท่ากับ 0.070 0.082 0.082 และ 0.078 ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของซาก พบว่าองค์ประกอบของซากมีความชื้นอยู่ระหว่าง 43.3-73.8 กรัม มีโปรตีนอยู่ระหว่าง 14.8-35.5 กรัม มีไขมันอยู่ระหว่าง 6.2-21.6 กรัม มีเถ้าอยู่ระหว่าง 0.9-1.9 กรัม มีไนโตรเจนรวมอยู่ระหว่าง 2.4-5.7 กรัม มี Protein Nitrogen อยู่ระหว่าง 2.4-6.1 กรัม และมี Non-protein nitrogen 7-29%

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการทดลองเลี้ยงกบด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ระดับ โดยใช้โปรตีนจากปลาป่นร่วมกับปลาเป็ดและปลาเบญจพรรณ เห็นได้ว่าระดับของโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกบคือ 30% อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองพบว่าที่ระดับโปรตีน 35% ขึ้นไปจะส่งต่อการเจริญพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของกบเพศเมีย ดังนั้นหากต้องการผลิตกบเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ควรทำแยกเลี้ยงระหว่างกบเพศผู้และกบเพศเมียเพื่อให้สามารถกำหนดระดับโปรตีนในอาหารได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง หากต้องการผลิตกบเพื่อการค้าเพียงอย่างเดียวก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแยกเลี้ยงเนื่องจากในอาหารที่มีระดับโปรตีน 30% สามารถทำให้กบเจริญเติบโตได้ดี มีอัตราการรอดและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูง นอกจากอาหารจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงกบแล้วสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปก็มีผลต่อการเลี้ยงกบเช่นกัน Li (1998) กล่าวว่าสัตว์ทุกชนิดต้องการโปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และพลังงานสำหรับการเจริญเติบโตและสามารถทำให้อวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ได้เป็นปรกติซึ่งจะต้องอาศัยระบบการเลี้ยงที่ดีและให้อาหารที่มีคุณภาพมีสารอาหารครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์ Einstein (1993) และ Emlen (1993) กล่าวว่าในวันหนึ่ง ๆ สัตว์ควรได้รับอาหารที่พอเหมาะและมีสารอาหารที่จำเป็นครบถ้วน แต่สัตว์จะกินอาหารมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย เช่น ความยาวของช่วงแสงในรอบวันและลักษณะทางกายภาพของอาหาร นอกจากนี้อาหารที่สัตว์ได้รับควรเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ De Silva and Anderson (1995) และ Lovell (1998) ศึกษาพบว่าอาหารที่สัตว์ได้รับนั้นจะย่อยง่ายเพียงใดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดของวัสดุอาหารที่นำมาสร้างสูตรอาหารและความสามารถในการทำหน้าที่ของเอนไซม์ของสัตว์ด้วย ดังนั้นในขบวนการย่อยและดูดซึมอาหารที่จะยอมให้ไอออนและอณูของสารอาหารซึมผ่านผนังระบบทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือดในสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

ไปเนื่องจากสัตว์แต่ละชนิดมีขบวนการเมตาโบลิซึมสูงต่ำไม่เท่ากันนั่นเอง ในการเลี้ยงกบนั้นนอกจากจะต้องคำนึงถึงเรื่องอาหารเป็นหลักแล้วยังควรต้องคำนึงถึงสถานที่ที่เลี้ยงด้วย พงษ์พันธ์ (2539) กล่าวว่าการเลือกสถานที่ที่ใช้เลี้ยงกบหากไม่สามารถเลือกทำเลที่ถูกต้องตามหลักการที่วางไว้ทุกประการได้ก็ตามแต่เพื่อให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธาภาพสูงสุดจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ประกอบกันคือ 1) ควรอยู่ใกล้บ้านพักอาศัยเพื่อสะดวกต่อการดูแลและการจัดการ 2) อยู่บนที่ดอนเพื่อป้องกันน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนหรือฤดูน้ำหลาก 3) อยู่ใกล้แหล่งน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอสำหรับใช้สำหรับการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งโดยธรรมชาติแล้วลูกกบมักชอบน้ำที่มีความสะอาดและมีปริมาณออกซิเจนสูง หากอนุบาลลูกกบในลักษณะที่หนาแน่นมากอาจทำให้น้ำในบ่อเน่าเสียได้ง่ายเนื่องจากมีสิ่งขับถ่ายและอาหารตกค้างมากทำให้ลูกกบเครียดและส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของลูกกบได้ 4) ต้องไม่อยู่ในบริเวณที่ที่มีการรบกวนจากสิ่งต่าง ๆ เนื่องจากกบเป็นสัตว์ที่ตกใจง่าย 5) สถานที่ที่จะใช้สร้างบ่อเลี้ยงกบควรเป็นพื้นที่ที่มีความราบเรียบสม่ำเสมอ 6) ควรมีการดูแลบริเวณบ่อเลี้ยง เช่น เก็บเศษอาหารที่เหลือทิ้ง การแยกกบป่วยออก ฯลฯ ก็จะทำให้การเลี้ยงประสบความสำเร็จ

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับคุณค่างทางโภชนาการของกบที่มีต่อมนุษย์ในการป้องกันหรือรักษาโรคยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษา อย่างไรก็ดีในสัตว์น้ำจำพวกปลามีผู้ทำการศึกษาไว้เป็นจำนวนมาก ได้แก่ Ministry of Public Health (1987-1991) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการจากเนื้อปลาในการป้องกันและรักษาโรคหัวใจ Ministry of Public Health (1992) ได้ศึกษาในเรื่องดังกล่าวมากขึ้นโดยศึกษาครอบคุลมทั้งในปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็ม Shahidi and Bfotta (1994) ศึกษาพบว่าไขมันในปลาช่วยในการป้องกันการเกิดโรคหัวใจและรูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis) ได้ Puwastien et al. (1999) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็มในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งที่ผ่านการแปรรูปแล้วและในลักษณะของซากสด จะเห็นได้ว่าในอดีตที่ผ่านมานั้นสัตว์น้ำถือเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อมนุษย์โดยเฉพาะสัตว์น้ำจำพวกปลา ซึ่งปลาแต่ละชนิดก็มีองค์ประกอบทางโภชนาการแตกต่างกันออกไป (Agren et al., 1991; Chandrashekar and Deosthale, 1993; Karakoltsidis et al., 1995; และ Rao et al., 1995) ดังนั้นหากมีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวกับสัตวครึ่งบกครึ่งน้ำจำพวกกบอาจพบข้อมูลทางวิชาการที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นก็อาจเป็นได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่อนุมัติเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากหมวดเงินอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ 2547 เพื่อทำการวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนาอาหารและการให้อาหารกบจนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

พงษ์พันธ์ อินทราวัฒน์. 2539. **การเลี้ยงกบ.** อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

ภาณุวัฒน์ นาคสิงห์. 2546. **คู่มือการเพาะเลี้ยงกบเชิงพาณิชย์.** เพชรกะรัต สติวดิโอ. กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ นุตพันธุ์, น.อ. 2544. **สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย.** สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ.

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2538. **การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ. กรุงเทพฯ.

ศุภชัย ชาติวรกุล. 2537. **คู่มือการเลี้ยงกบเป็นการค้า.** โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ.

AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** (W. Horwitz, Ed.). 15th eds. Methods: 981.10, 925.45 and 945.16. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

Argen, J. J., H. Al-Amad. and O. Hanninen. 1991. Fatty acid content and composition of five fish species in the Persian Gulf. Comp. **Biochem. Physiol.**, 100: 339-341.

Chandrashekar, K. and Y. G. Deosthale. 1993. Proximate composition, amino acid, mineral and trace element content of the edible muscle of 20 Indian fish species. **J. Food Comp. Anal.** 6: 195-200.

De Silva, S. S. and T. A. Anderson. 1995. **Fish Nutrition in Aquaculture**. Chapman & Hall. London.

Einstein, A. 1993. Digestion and Nutrient Metabolism. *In* C.T. Robbins, 2nd ed. (eds), Wildlife Feeding and Nutrition, pp. 288-322. Academic Press. Inc., San Diego.

Emlen. 1993. **Food Intake Regulation**. In C.T. Robbins, 2nd ed. (eds), Wildlife Feeding and Nutrition, pp. 323-344. Academic Press. Inc., San Diego.

Karakoltsidis, P. A., A. Zotos., and S. M. Constantinides. 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans, and molluscs. **J. Food Comp. Anal.** 8: 258-273.

Li, M. H. 1998. **Feed Formulation and Processing**. In T. Lovell, 2nd ed. (eds), Nutrition and Feeding of Fish, pp. 135-152. Kluwer Academic Publishers. Boston.

Lovell, T. 1998. **Nutrition and Feeding of Fish**. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers. Boston.

Ministry of Public Health, Division of Health Statistics. 1987-1991. The mortality rate per 1: 100000. **National Classification of Disease (NCD)**. Thailand.

Ministry of Public Health, Nutrition Division, Department of Health. 1992. **Nutritive Values of Thai Foods**. Bangkok, Thailand.

Puwastien, P., K. Judprasong, E. Kettwan, K. Vasanachitt, Y. Nakngamanong. and L. Bhattacharjee. 1999. Proximate composition of raw and cooked Thai Freshwater and Marine Fish. **J. of Food Composition and Analysis**. 12: 9-16.

Rao, V. S., H. R. Adhikari. and P. M. Nair. 1995. Fatty acid composition of Indian fish varieties. **ASEAN Food J**. 10(2): 62-65.

Shahidi, F. and J. R. Botta. 1994. **Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality**. Chapman & Hall, London.

Taylor, E.H. 1962. The Amphibian Fauna of Thailand. **Science Bulletin**. Vol. XLIII No. 8. The University of Kansas.

TNO (Toegepast Natuurwetenschappolijk onderzoek), Central Institute of Nutrition and Food Research, Zeist, Netherlands. 1975. **Determination of Protein Nitrogen**. Section E, No. 2. Rijkslandbouwproefstation Publication.

ตารางที่ 1 สูตรอาหารจากการคำนวณสำหรับใช้เลี้ยงกบโดยให้มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

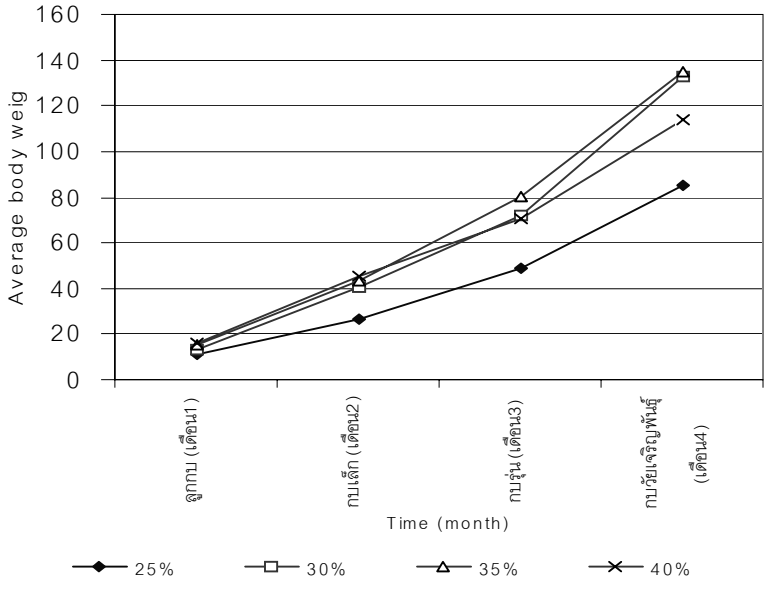
องค์ประกอบ	ระดับโปรตีน (%)			
	25 (สูตรที่ 1)	30 (สูตรที่ 2)	35 (สูตรที่ 3)	40 (สูตรที่ 4)
วัตถุดิบ				
ปลาป่น	11.5	16	20.5	25
ปลาเป็ดและปลาเบญจพรรณ	11.5	16	20.5	25
กากถั่วเหลือง	11	15	19	23
รำละเอียด	44	31	18	5
ปลายข้าว	18	18	18	18
หางนมผง	2	2	2	2
ไวตามิน + แร่ธาตุ	2	2	2	2
รวม	100	100	100	100
คุณค่าอาหาร				
พลังงาน (DE, Kcal/kg)	2794.78	2489.78	2484.78	2779.78
โปรตีน	24.74	29.82	34.88	39.94
ไขมัน	10.42	8.93	7.44	5.96
เยื่อไย	6.48	6.42	6.36	6.29
เถ้า	9.64	11.47	13.27	15.07
แคลเซียม	1.82	2.53	3.22	3.94
ฟอสฟอรัส	1.16	1.46	1.78	2.08
กรดอะมิโน				
Lysine	1.59	2.01	2.42	2.82
Metionine	0.74	0.86	0.99	1.12
Tryptophan	0.28	0.33	0.49	0.46
Threonine	0.98	1.17	1.42	1.63
Isoleucine	1.10	1.32	1.59	1.80
Arginine	1.58	1.88	2.21	2.51
Leucine	1.79	2.14	2.56	2.94
Phe + Tyr	2.02	2.38	2.81	3.22
Histamine	0.57	0.67	0.79	0.91
Valine	1.30	1.52	1.78	2.08

ตารางที่ 2 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

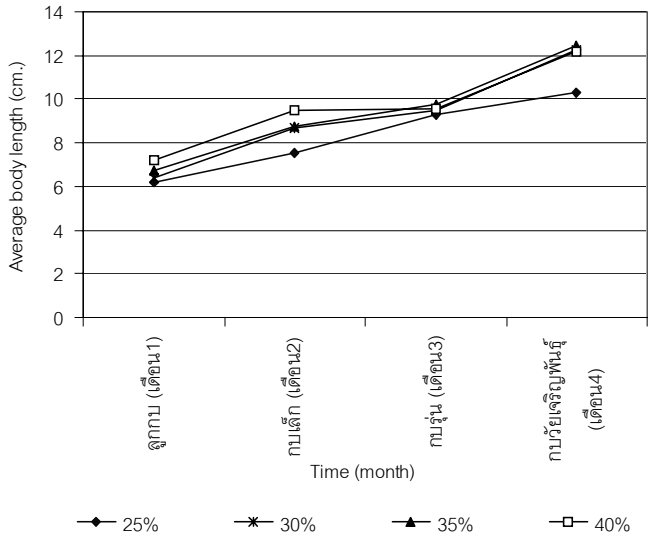
ระยะการเลี้ยง	ระดับโปรตีนในอาหาร			
	25%	30%	35%	40%
ลูกกบ (เดือนที่ 1)	10.93 ± 0.914^{c}	13.01 ± 1.060^{b}	15.06 ± 0.043^{a}	16.14 ± 0.454^{a}
กบเล็ก (เดือนที่ 2)	26.84 ± 0.173^{c}	40.34 ± 3.655^{b}	43.27 ± 2.475^{ab}	45.73 ± 4.833^{a}
กบรุ่น (เดือนที่ 3)	48.82 ± 0.077^{c}	72.23 ± 12.793^{b}	80.21 ± 7.625^{a}	70.39 ± 4.756^{b}
กบวัยเจริญพันธุ์ (เดือนที่ 4)	85.55 ± 0.070^{c}	132.77 ± 2.719^{a}	134.53 ± 5.990^{a}	113.93 ± 0.090^{b}

ตารางที่ 3 ความยาวเฉลี่ย (ซม.) ของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

ระยะการเลี้ยง	ระดับโปรตีนในอาหาร			
	25%	30%	35%	40%
ลูกกบ (เดือนที่ 1)	6.18 ± 0.342^{c}	6.42 ± 0.1480^{bc}	6.71 ± 0.087^{b}	7.21 ± 0.123^{a}
กบเล็ก (เดือนที่ 2)	7.53 ± 0.056^{c}	8.68 ± 0.168^{b}	8.74 ± 0.009^{b}	9.46 ± 0.027^{a}
กบรุ่น (เดือนที่ 3)	9.27 ± 0.084^{c}	9.48 ± 0.023^{bc}	9.79 ± 0.069^{a}	9.58 ± 0.183^{ab}
กบวัยเจริญพันธุ์ (เดือนที่ 4)	10.31 ± 0.077^{c}	12.28 ± 0.053^{a}	12.43 ± 0.080^{a}	12.17 ± 0.133^{b}



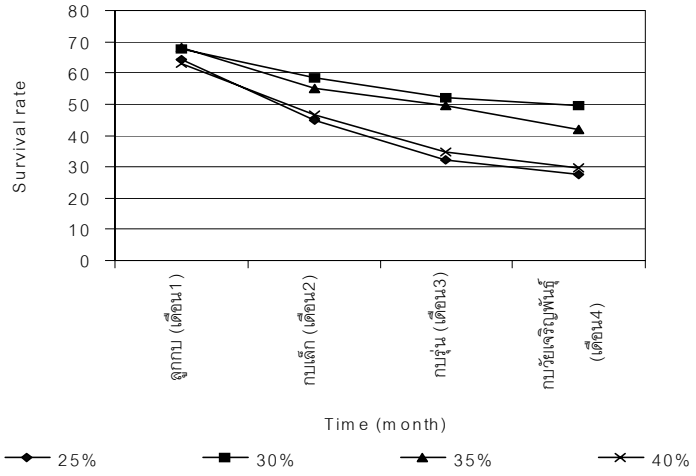
รูปที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของลูกกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ



รูปที่ 2 ความยาวเฉลี่ยของลูกกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

ตารางที่ 4 อัตราการรอดเฉลี่ย (%) ของกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

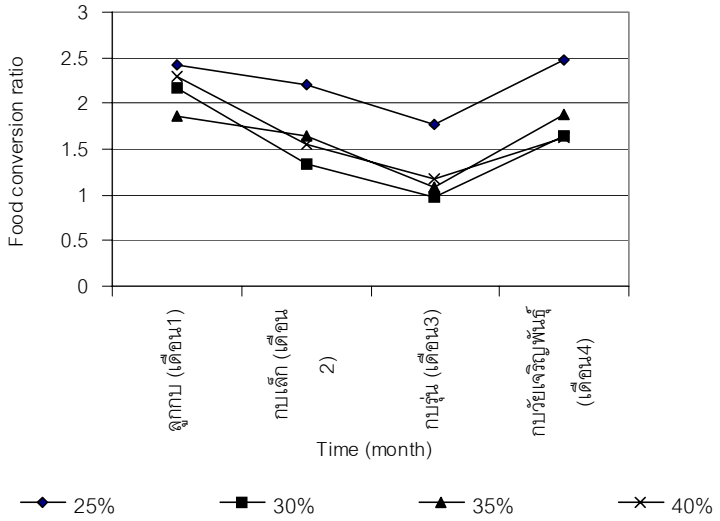
ระยะการเลี้ยง	ระดับโปรตีนในอาหาร			
	25%	30%	35%	40%
ลูกกบ (เดือนที่ 1)	64.23 $\pm$ 1.065^{b}	67.83 $\pm$ 0.556^{a}	68.25 $\pm$ 0.102^{a}	62.95 $\pm$ 0.560^{b}
กบเล็ก (เดือนที่ 2)	44.76 $\pm$ 4.321^{b}	58.57 $\pm$ 0.331^{a}	54.87 $\pm$ 0.964^{a}	46.39 $\pm$ 0.358^{b}
กบรุ่น (เดือนที่ 3)	32.03 $\pm$ 0.435^{b}	52.13 $\pm$ 1.322^{a}	49.42 $\pm$ 0.332^{a}	34.85 $\pm$ 1.342^{b}
กบวัยเจริญพันธุ์ (เดือนที่ 4)	27.43 $\pm$ 0.463^{c}	49.32 $\pm$ 2.384^{a}	42.03 $\pm$ 0.347^{b}	29.78 $\pm$ 0.156^{c}



รูปที่ 3 อัตราการรอดเฉลี่ยของลูกกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

ตารางที่ 5 อัตราการการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio=FCR) ของกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

กบวัยต่าง ๆ / ระยะการเลี้ยง	ระดับโปรตีนในอาหาร			
	25%	30%	35%	40%
ลูกกบ (เดือนที่ 1)	2.43 ± 1.035^{c}	2.16 ± 0.061^{b}	1.86 ± 0.043^{a}	2.30 ± 0.054^{ab}
กบเล็ก (เดือนที่ 2)	2.20 ± 0.032^{c}	1.34 ± 0.038^{a}	1.64 ± 0.054^{b}	1.55 ± 0.026^{b}
กบรุ่น (เดือนที่ 3)	1.77 ± 0.056^{b}	0.98 ± 0.116^{a}	1.08 ± 0.047^{b}	1.18 ± 0.019^{b}
กบวัยเจริญพันธุ์ (เดือนที่ 4)	2.48 ± 0.089^{c}	1.65 ± 0.072^{b}	1.88 ± 0.042^{c}	1.63 ± 0.060^{a}



รูปที่ 4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของลูกกบวัยต่าง ๆ ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

ดรรชนีข้อมูลศึกษา	% โปรตีนในอาหาร			
	25%	30%	35%	40%
ดรรชนีความสมบูรณ์เพศ				
กบเพศผู้	0.044 ± 0.062^{c}	0.436 ± 0.071^{a}	0.163 ± 0.023^{b}	0.091 ± 0.015^{c}
กบเพศเมีย	0.037 ± 0.012^{c}	0.124 ± 0.023^{b}	0.374 ± 0.008^{a}	0.392 ± 0.012^{a}
น้ำหนักเฉลี่ย				
กบเพศผู้	98.726 ± 8.754^{c}	150.829 ± 9.445^{a}	156.750 ± 5.137^{a}	151.571 ± 7.280^{a}
กบเพศเมีย	103.089 ± 13.509^{d}	189.948 ± 16.338^{c}	201.196 ± 25.453^{b}	212.697 ± 25.767^{a}
ความยาวเฉลี่ย				
กบเพศผู้	11.743 ± 0.462^{c}	14.566 ± 0.535^{b}	15.749 ± 0.076^{a}	16.079 ± 0.123^{a}
กบเพศเมีย	12.821 ± 0.493^{c}	15.838 ± 0.634^{b}	16.326 ± 0.235^{b}	17.573 ± 0.313^{a}

ตารางที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ

เวลาการเลี้ยง (เดือน)	SGR (%)							
	โปรตีน 25% (7.11*)		โปรตีน 30% (7.16*)		โปรตีน 35% (1.13*)		โปรตีน 40% (7.15*)	
	SGR / M	SGR / D	SGR / M	SGR / D	SGR / M	SGR / D	SGR / M	SGR / D
ระยะลูกกบ (เดือน 1)	1.483	0.049	2.059	0.069	2.578	0.086	2.807	0.094
ระยะกบเล็ก (เดือน 2)	2.252	0.075	2.930	0.098	3.056	0.102	3.145	0.105
ระยะกบวัยรุ่น (เดือน 3)	2.165	0.072	2.597	0.087	2.719	0.091	2.561	0.086
กบวัยเจริญพันธุ์ (เดือน4)	2.090	0.070	2.454	0.082	2.468	0.082	2.326	0.078

ตารางที่ 8 คุณภาพของซากกบที่ได้จากการศึกษาองค์ประกอบของซากโดยผ่านการให้ความร้อนและไม่ผ่านการให้ความร้อน (ต่อ 100 กรัม)

วิธีการก่อน/กลุ่มทดลอง	Moisture(g)	Protein(g)	Fat(g)	Ash(g)	Total N(g)	Protein N(g)	NPN(%)
(ดิบ: ไม่ผ่านความร้อน)							
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 25%	73.8	15.0	8.6	1.2	2.4	2.8	7
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 30%	73.6	16.3	8.0	1.4	2.6	3.0	9
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 35%	73.4	17.5	7.7	1.0	2.8	3.1	13
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 40%	73.1	18.7	6.8	1.1	3.0	3.3	14
(ให้ความร้อน: ต้ม)							
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 25%	69.5	15.0	10.3	1.0	2.4	2.4	17
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 30%	69.3	17.5	9.6	0.9	2.8	2.9	14
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 35%	69.3	18.7	8.7	0.9	3.0	2.8	19
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 40%	69.0	19.3	8.5	1.2	3.1	3.0	22
(ให้ความร้อน: นึ่ง)							
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 25%	68.4	15.0	7.7	1.2	2.4	2.6	22
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 30%	67.9	17.5	7.3	1.4	2.8	2.8	24
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 35%	68.1	17.5	6.8	1.1	2.8	3.1	28
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 40%	68.2	19.3	6.2	1.0	3.1	3.1	29
(ให้ความร้อน: ทอด)							
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 25%	49.3	23.7	21.6	1.7	3.8	3.4	12
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 30%	49.0	25.6	20.8	1.2	4.1	3.8	15
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 35%	48.8	26.8	20.4	1.9	4.3	4.2	17
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 40%	49.0	28.7	19.6	1.6	4.6	4.4	20
(ให้ความร้อน: ย่าง)							
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 25%	43.7	26.8	9.1	1.2	4.3	5.3	14
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 30%	43.3	30.0	8.8	0.9	4.8	5.6	16
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 35%	43.7	32.5	8.5	1.1	5.2	5.8	19
กลุ่มที่ได้รับโปรตีน 40%	43.9	35.6	8.3	1.1	5.7	6.1	21