

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่สดแห้งเป็นแหล่งโปรตีนแทนปลาป่นในอาหารเปิดเนื้อ แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับเนื้อหอยเชอร์รี่สดแห้งที่ระดับต่าง ๆ ในอาหารเปิดเนื้อต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก และการทดลองที่ 2 ศึกษาการย่อยได้ของเปิดเนื้อที่ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่สดแห้งในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดของงานทดลองดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาองค์ประกอบทางโภชนาของเนื้อหอยเชอร์รี่

เก็บหอยเชอร์รี่ที่มีการแพร่ระบาดของนาข้าวของเกษตรกรมาต้มให้เดือด แล้วทำการทุบเปลือกหอยคัดเลือกเอาเฉพาะเนื้อนำมาตากแดดให้แห้ง และนำเนื้อหอยเชอร์รี่แห้งมาบดให้เป็นผง (ดังแสดงในภาคผนวก ก) นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนาของเนื้อหอยเชอร์รี่สดแห้ง โดยวิเคราะห์หา วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไนโตรเจนฟรีแอ็คแทรค และพลังงานรวม ตามวิธีของ A.O.A.C. (1990)

3.2 การทดลองที่ 1 การใช้เนื้อหอยเชอร์รี่สดแห้งแทนปลาป่นในอาหารเปิดเนื้อต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก

3.2.1 โรงเรือนและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานทดลอง

3.2.1.1 โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงเปิดเนื้อแบบหลังคาหน้าจั่วสองชั้น

3.2.1.2 คอกเปิดเนื้อขนาด 2.8 x 1.5 ตารางเมตร จำนวน 20 คอก พื้นคอกรองพื้นด้วยแกลบหนาประมาณ 5 เซนติเมตร ผนังคอกเป็นตาข่ายพลาสติกสูงประมาณ 1 เมตร

3.2.1.3 ถาดอาหาร ถังอาหาร กระติ๊กน้ำแบบตั้งพื้น และแบบอัตโนมัติ

3.2.1.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.2.2 สัตว์ทดลอง

ลูกเปิดเนื้อพันธุ์เชอร์รี่ วอลเลย์ อายุ 1 วัน เพศผู้ จำนวน 120 ตัว และเพศเมีย จำนวน 120 ตัว รวม 240 ตัว

3.2.3 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) (Steel and Torrie, 1960) ที่มีกลุ่มการทดลอง (treatments) จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ (replications) รวมทั้งหมด 20 หน่วยทดลอง (experimental units) ในแต่ละหน่วยทดลอง ใช้เป็น

เพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว รวม 12 ตัว เปิดเนื้อในแต่ละกลุ่มทดลองจะได้รับอาหารที่ใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งที่ระดับต่าง ๆ ดังนี้

- กลุ่มทดลองที่ 1 สูตรอาหารควบคุม (ใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีน)
- กลุ่มทดลองที่ 2 สูตรอาหารที่ใช้หอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ 25 %
- กลุ่มทดลองที่ 3 สูตรอาหารที่ใช้หอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ 50 %
- กลุ่มทดลองที่ 4 สูตรอาหารที่ใช้หอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ 75 %
- กลุ่มทดลองที่ 5 สูตรอาหารที่ใช้หอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นที่ 100 %

ส่วนประกอบสูตรอาหาร สูตรวิตามิน แร่ธาตุ และราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้แสดงไว้ในตารางที่ 3-1, 3-2, 3-3 และ 3-4 ทั้งนี้สูตรอาหารทุกสูตรและทุกระยะของการเลี้ยงกำหนดตามระดับโภชนาตาม NRC (1994) และบริษัทเชอร์รี่ วอลเลย์ หลังจากผสมอาหารเสร็จแล้วทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทั้ง 5 สูตรไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C (องศาเซลเซียส) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโภชนาต่อไป ด้วยวิธีการประมาณ (Proximate Analysis) (เขาวมาลย์, 2523)

3.2.4 วิธีการทดลอง

3.2.4.1 ซั่งลูกเปิดรวมกันในแต่ละเพศ เพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยที่จะทำการจัดฟักัดในแต่ละกลุ่ม แล้วทำการชั่งเป็นรายตัว

3.2.4.2 แยกแต่ละเพศออกเป็น 3 กลุ่มหลังจากชั่งน้ำหนัก (ใหญ่ กลาง เล็ก) โดยทำการแยกน้ำหนักออกได้ 6 กลุ่ม แล้วนับจำนวนลูกเปิดในแต่ละกลุ่ม เพื่อหาสัดส่วน (ratio)

3.2.4.3 สุ่มเปิดจากจำนวนขนาดเล็ก 2 ตัว กลาง 4 ตัว และใหญ่ 2 ตัว เพื่อให้ได้น้ำหนักที่ใกล้เคียงกันในแต่ละเพศ ซึ่งจะได้เพศผู้ จำนวน 6 ตัว และเพศเมียจำนวน 6 ตัว ให้ได้หน่วยทดลองละ 12 ตัว ทั้ง 20 หน่วยการทดลองมาชั่งน้ำหนักรวมทั้งสองเพศของแต่ละหน่วยการทดลองควรมีค่าเฉลี่ยให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด

3.2.4.4 สุ่มลูกเปิดลงหน่วยทดลองต่าง ๆ เข้ากับกลุ่มทดลองทดลองทั้ง 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ รวม 20 หน่วยการทดลอง

3.2.4.5 กกลูกเปิด ในวันแรกเมื่อจัดเปิดเข้าหน่วยการทดลองแล้วให้น้ำสะอาดก่อน 2 ชั่วโมงแล้วจึงให้อาหารตาม ส่วนวันถัดมาให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่ (ad libitum) ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง 56 วัน

3.2.4.6 ทำวัคซีนป้องกันโรคกาฬโรคเปิด (Duck Plague : D.P.) และไวรัสตับอักเสบ (Duck Virus Hepatitis : D.V.H.) เมื่อเปิดมีที่อายุครบ 7 วัน

3.2.4.7 บันทึกน้ำหนักตัวเริ่มต้นและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินของเปิดเนื้อที่เปลี่ยนอาหารในแต่ละระยะที่อายุ 21, 39 และ 56 วัน บันทึกการป่วยและการตายตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง

3.2.5 การเก็บข้อมูล

3.2.5.1 บันทึกน้ำหนักตัวเริ่มต้น ปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวสุดท้าย (Body Weight Gain : BWG) ทุกขณะที่เปลี่ยนอาหาร เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่กิน (Dairy Feed Intake : DFI) การเพิ่มน้ำหนักตัว (Weight Gain : WG) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Feed Conversion Ratio : FCR) จากสูตร $\text{total feed intake/body weight gain}$

3.2.5.2 บันทึกการป่วยและอัตราการตายทุกช่วงการชั่งน้ำหนักตลอดการทดลอง

3.2.5.3 วิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการโดยวิธีประมาณจากอาหารที่ใช้ทดลองตามวิธีของเยาวมาลัย (2523)

3.2.5.4 สุ่มเปิดม้าม่าหน่วยการทดลองละ 3 ตัว บันทึกน้ำหนักมีชีวิต คะแนนเกรดซาก น้ำหนักซาก แบ่งออกเป็นเนื้ออก (รวมสันใน) เนื้อขา (โคนขาและน่อง) เนื้อปีก (โคนปีกและปลายปีก) น้ำหนักเครื่องในส่วนต่าง ๆ เช่น หัวใจ ตับ กึ้น ม้าม ไขมันช่องท้อง และแข่งกับเท้า เพื่อนำมาคำนวณหาสัดส่วนของซากส่วนต่าง ๆ

3.2.6 การคำนวณลักษณะข้อมูลที่ต้องการศึกษา

3.2.6.1 ศึกษาผลของการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการผลิต

- 1) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain : WG) = $\frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$
- 2) อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) = $\frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$
(Average Daily Gain : ADG)
- 3) ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน) = $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$
(Daily Feed Intake : DFI)
- 4) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก = $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$
(Feed Conversion Ratio : FCR)
- 5) สัดส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีน = $\frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{ปริมาณโปรตีนที่สัตว์กินเข้าไป (กรัม)}}$
(Protein Efficiency Ratio : PER)
- 6) ต้นทุนการผลิตต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว = $\frac{\text{ราคาอาหาร}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$
(Feed Cost per kilo Gain : FCG)

3.2.6.2 ศึกษาค่าดัชนีการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

1) RWGI : Relative Weight Gain Index (%) = $\frac{\text{ค่าดัชนีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$

$$\text{RWGI} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว) ของเปิดเนื้อในกลุ่มอาหารทดสอบ}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว) ของเปิดเนื้อในกลุ่มอาหารควบคุม}} \times 100$$

2) RADGI : Relative Average Daily Gain Index (%) = ค่าดัชนีอัตราการเจริญเติบโต

$$\text{RADGI} = \frac{\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) ของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารทดสอบ}}{\text{อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) ของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารควบคุม}} \times 100$$

3) RFII : Relative Feed Intake Index (%) = ค่าดัชนีปริมาณอาหารที่กิน

$$\text{RFII} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว) ของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารทดสอบ}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว) ของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารควบคุม}} \times 100$$

4) RFCRI : Relative Feed Conversion Ratio Index = ค่าดัชนีอัตราการเปลี่ยนอาหาร

$$\text{RFCRI} = \left(\frac{\text{อัตราการเปลี่ยนน้ำหนักของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารทดสอบ}}{\text{อัตราการเปลี่ยนน้ำหนักของเป็ดเนื้อในกลุ่มอาหารควบคุม}} \times 100 \right) - 100$$

5) European Efficiency Factor (EEF) = ค่าประสิทธิภาพการผลิต

$$\text{EEF} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต} \times \text{น้ำหนักมีชีวิต}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง} \times \text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร}} \times 100$$

หลังจากได้ค่า EEF แล้วเทียบกับกลุ่มควบคุมเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

3.2.6.3 ศึกษาผลการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งในสูตรอาหารต่อสุขภาพสัตว์ทุกระยะของอาหาร

$$1) \text{ อัตราการตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนเป็ดที่ตาย} \times 100}{\text{จำนวนเป็ดเริ่มต้น}}$$

(Mortality)

3.2.6.4 ศึกษาผลการใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นในสูตรอาหารเป็ดเนื้อต่อคุณภาพซาก

$$1) \text{ เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น} = \frac{\text{น้ำหนักซากอุ่น} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)}}$$

(Warm dressing percentage)

$$2) \text{ เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซาก (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)}}$$

(Dressing percentage)

3) การแบ่งเกรดซาก (Carcass grade)

เกรด A ⁺ 5.0 คะแนน	เกรด A 4.5 คะแนน
เกรด B ⁺ 4.0 คะแนน	เกรด B 3.5 คะแนน
เกรด C ⁺ 3.0 คะแนน	

3.2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ ได้แก่ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรีดส่วนประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ต้นทุนการผลิตต่อการเพิ่มน้ำหนัก อัตราการตาย เปอร์เซ็นต์ซาก เกรดซาก และองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ของซากมาทำการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variances : ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนอง (trend) ของค่าสังเกตด้วยชุดคำสั่ง GLM (general linear model) โดยโปรแกรม Statistical Analysis System (SAS, 1985)

3.3 การทดลองที่ 2 การใช้เนื้อหอยเชอร์รี่บดแห้งแทนปลาป่นต่อการย่อยได้ทางโภชนาของเป็ดเนื้อ

3.3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.3.1.1 กรงเปิดขนาด 30 x 40 x 35 เซนติเมตร จำนวน 30 กรง

3.3.1.2 รางอาหารแบ่งเป็นช่อง จำนวน 30 ช่อง และรางน้ำ

3.3.1.3 ถังพลาสติกและผ้าขาวกรองสำหรับรองเก็บมูลและปัสสาวะ

3.3.2 สัตว์ทดลอง

ลูกเป็ดเนื้อพันธุ์เชอร์รี่ วอลเลย์ อายุ 21 วัน เพศผู้ จำนวน 15 ตัว และเพศเมีย จำนวน 15 ตัว รวม 30 ตัว

3.3.3 แผนการทดลอง

ศึกษาโดยใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) (Steel and Torrie, 1960) ที่มีกลุ่มการทดลอง (treatments) จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 บล็อก ๆ ละ 3 ซ้ำ (1 ตัวต่อซ้ำ) รวม 30 หน่วยการทดลอง แต่ละกลุ่มการทดลองใช้เป็ด 6 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 3 ตัว เป็ดเนื้อในแต่ละกลุ่มทดลองจะได้รับอาหารที่ใช้หอยเชอร์รี่บดแห้งควบคุม โดยใช้อาหารเหมือนกับการทดลองที่ 1

3.3.4 วิธีการทดลอง

ชั่งน้ำหนักเป็ดเป็นรายตัวที่อายุ 21 วัน เพื่อทำการจัดกลุ่ม (เล็ก กลาง ใหญ่) ให้ได้น้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะได้เป็ดทั้งหมด 6 กลุ่ม ๆ ละ 1 ตัว จำนวนที่ได้เป็นเป็ดเพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 3 ตัว รวม 6 ตัวต่อกลุ่มทดลอง รวมทั้งสิ้น 30 ตัว การทดลองใช้เพศเป็นบล็อก โดยนำเป็ดที่ได้ในแต่ละเพศผู้สุ่มขึ้นกรงแถวแรกและเพศเมียแถวที่สอง เพื่อจัดกลุ่มทดลองและจำนวนซ้ำในแต่ละเพศ (บล็อก) ทำการให้อาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (ad libitum) ในการปรับสภาพให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมก่อนทำการเก็บข้อมูล 7 วัน วันที่เก็บข้อมูลจริงให้กินอาหารที่ผสมโครมิกออกไซด์ (Chromic oxide) 0.3 เปอร์เซ็นต์ ระยะแรกทดลองช่วงเปิดอายุ 29-35 วันให้อาหารเปิดรุ่นของ

การทดลองที่ 1 และระยะสองทดลองช่วงเปิดอายุ 50-54 วันใช้อาหารเปิดขุนของการทดลองที่ 1 เมื่อเปิดถ่ายมูลเป็นสีเขียวแล้วจึงทำการเก็บมูลทั้งหมดนำมาแช่ด้วยกรดซัลฟิวริก 10 เปอร์เซ็นต์ (10% H_2SO_4) แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ $60^{\circ}C$ (องศาเซลเซียส) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

3.3.5 การเก็บข้อมูล

3.3.5.1 บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกวันทั้งสองช่วง (เช้า-เย็น)

3.3.5.2 บันทึกน้ำหนักมูลแห้งหลังอบ

3.3.6 การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์โภชนะอาหารและมูล โดยวิธีการประมาณ (Proximate Analysis) อาหารวิเคราะห์หา ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า ส่วนการวิเคราะห์หาแคลเซียม ใช้วิธีการตกตะกอนในรูปของออกซาเลต (oxalate) ฟอสฟอรัส โดยวิธี spectrophotometer และพลังงานรวม (gross energy) โดยวิธี ballistic bomb calorimeter ส่วนมูลวิเคราะห์หา ความชื้น โปรตีน ไขมัน และพลังงานรวม (เขาวมาลย์, 2523; A.O.A.C., 1990)

3.3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variances : ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design : RCBD) วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนอง (trend) ของค่าสังเกตด้วยชุดคำสั่ง GLM (general linear model) โดยโปรแกรม Statistical Analysis System (SAS, 1985)

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2547 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

หมวดสัตว์ปีก หมวดโรงงานอาหารสัตว์ และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 3-1 ส่วนประกอบวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองเปิดเนื้อ
ช่วงอายุ 0-20 วัน

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ระดับหอยเชอรี่ที่ใช้แทนปลาป่น (%)				
	0	25	50	75	100
ปลายข้าว	55.80	47.95	49.26	51.32	52.81
รำละเอียด (12.5% CP)	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
น้ำมันรำ	0.50	3.50	2.70	2.00	1.50
กากถั่วเหลือง (44% CP)	25.77	36.66	33.13	29.63	26.24
ปลาป่น (55% CP)	10.00	-	-	-	-
เนื้อหอยเชอรี่บด (56% CP)	-	2.46	4.91	7.37	9.82
โดแคลเซียมฟอสเฟต (18% P)	1.60	3.30	3.20	3.15	3.10
แอล-ไลซีน	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
เกลือ	0.15	0.35	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์ (แร่ธาตุและวิตามิน)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม (กิโลกรัม)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	10.81	10.01	10.02	10.04	10.06
คุณค่าทางโภชนาการ (%) โดยการคำนวณ					
พลังงาน (ME kcal/kg)	3,032.67	3,029.76	3,022.65	3,032.56	3,028.48
โปรตีน (%)	22.21	22.19	22.24	22.18	22.20
แคลเซียม (%)	1.23	1.21	1.24	1.22	1.23
ฟอสฟอรัสรวมทั้งหมด (%)	0.90	0.97	0.99	0.98	0.99
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.65	0.65	0.63	0.65	0.63
ไลซีน (%)	1.40	1.41	1.40	1.41	1.40
เมทไธโอนีน + ซิสทีน (%)	0.96	0.95	0.95	0.96	0.94

หมายเหตุ : ปลาป่นที่ใช้ในสูตรอาหารเทียบเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เนื้อหอยเชอรี่แทนที่ระดับ
ต่าง ๆ ในสูตรอาหาร

ตารางที่ 3-2 ส่วนประกอบวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองเปิดเนื้อ
ช่วงอายุ 21-38 วัน

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ระดับหอยเชอรี่ที่ใช้แทนปลาป่น (%)				
	0	25	50	75	100
ปลายข้าว	57.65	50.88	52.02	53.32	54.55
รำละเอียด (12.5% CP)	7.45	7.45	7.45	7.45	7.45
น้ำมันรำ	1.70	4.00	3.60	3.17	2.75
กากถั่วเหลือง (44% CP)	22.15	30.80	28.10	25.36	22.64
ปลาป่น (55% CP)	8.00	-	-	-	-
เนื้อหอยเชอรี่บด (56% CP)	-	1.97	3.93	5.90	7.86
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (18% P)	2.00	3.70	3.70	3.60	3.55
แอล-ไลซีน	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
ดีแอล-เมทไอโอนีน	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
เกลือ	0.20	0.35	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์ (แร่ธาตุและวิตามิน)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม (กิโลกรัม)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	10.34	9.75	9.76	9.77	9.79
คุณค่าทางโภชนาการ (%) โดยการคำนวณ					
พลังงาน (ME kcal/kg)	3,110.14	3,107.54	3,109.03	3,104.74	3,106.05
โปรตีน (%)	19.78	19.81	19.80	19.79	19.81
แคลเซียม (%)	1.07	1.08	1.08	1.07	1.08
ฟอสฟอรัสรวมทั้งหมด (%)	0.92	1.05	1.06	1.06	1.07
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.60	0.62	0.60	0.61	0.62
ไลซีน (%)	1.18	1.17	1.17	1.18	1.17
เมทไอโอนีน + ซิสทีน (%)	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89

หมายเหตุ : ปลาป่นที่ใช้ในสูตรอาหารเทียบเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เนื้อหอยเชอรี่แทนที่ระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหาร

ตารางที่ 3-3 ส่วนประกอบวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองเปิดเนื้อ
ช่วงอายุ 39-56 วัน

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ระดับหอยเชอรี่ที่ใช้แทนปลาป่น (%)				
	0	25	50	75	100
ปลายข้าว	57.99	53.10	54.14	54.94	55.79
รำละเอียด (12.5% CP)	12.20	12.20	12.20	12.20	12.20
น้ำมันรำ	3.50	5.15	4.80	4.55	4.25
กากถั่วเหลือง (44% CP)	17.66	24.12	22.06	20.03	18.01
ปลาป่น (55% CP)	6.00	-	-	-	-
เนื้อหอยเชอรี่บด (56% CP)	-	1.48	2.95	4.43	5.90
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (18% P)	1.60	2.90	2.80	2.80	2.80
แอล-ไลซีน	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
เกลือ	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
พรีมิกซ์ (แร่ธาตุและวิตามิน)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม (กิโลกรัม)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	9.80	9.35	9.35	9.37	9.39
คุณค่าทางโภชนาการ (%) โดยการคำนวณ					
พลังงาน (ME kcal/kg)	3,230.49	3,233.03	3,228.05	3,231.45	3,235.33
โปรตีน (%)	17.20	17.21	17.21	17.20	17.21
แคลเซียม (%)	0.91	0.92	0.91	0.91	0.92
ฟอสฟอรัสรวมทั้งหมด (%)	0.94	0.97	0.99	0.95	0.96
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.49	0.50	0.51	0.50	0.50
ไลซีน (%)	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	0.71	0.70	0.71	0.71	0.70

หมายเหตุ : ปลาป่นที่ใช้ในสูตรอาหารเทียบเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เนื้อหอยเชอรี่แทนที่ระดับ
ต่าง ๆ ในสูตรอาหาร

ตารางที่ 3-4 ส่วนประกอบพรีมิกซ์ที่ใช้ในอาหารเปิดเนื้อช่วงอายุ 0-56 วัน

ส่วนประกอบ	กรัม/100 กก. อาหาร	แร่ธาตุ,วิตามิน/กก.อาหาร	
แร่ธาตุ (Mineral)			
แมงกานีสซัลเฟต (MnSO ₄ .5H ₂ O, 22.8%)	39.55	แมงกานีส (Mn)	55.00 มก.
เฟอร์รัสซัลเฟต (FeSO ₄ .7H ₂ O, 18.5%)	42.00	เหล็ก (Fe)	84.00 มก.
คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO ₄ .5H ₂ O, 25.5%)	4.13	ทองแดง (Cu)	10.50 มก.
ซิงค์ออกไซด์ (ZnO, 80.3%)	9.00	สังกะสี (Zn)	72.00 มก.
โซเดียมซีลีเนต (Na ₂ SeO ₃ , 1%)	4.00	ซีลีเนียม (Se)	0.40 มก.
โปรแตสเซียมไอโอไดค์ (KI, 76.4%)	0.09	ไอโอดีน (I)	0.72 มก.
วิตามิน (Vitamin)			
วิตามินเอดี ₃ 500/100		วิตามินเอ (A)	100,000 ไอยู
(Vitamin AD ₃ , 500/100)	4.20	วิตามินดี (D)	22,000 ไอยู
วิตามินอี ₅₀ (Vitamin E ₅₀ , 50%)	8.00	วิตามินอี (E ₅₀)	8,000 ไอยู
วิตามินเค ₃ (Vitamin K ₃ , 51%)	0.30	วิตามินเค ₃ (K ₃)	0.23 มก.
วิตามินบี ₁₂ (Vitamin B ₁₂ , 1%)	0.23	วิตามินบี ₁₂ (B ₁₂)	3.80 มก.
ไทอะมีน (Thiamin, 98.5%)	0.38	ไทอะมีน (B ₁)	8.80 มก.
โรโบฟลาวิน (Riboflavin)	0.88	โรโบฟลาวิน (B ₂)	7.40 มก.
ไพริดอกซิน (Pyridoxine)	0.74	ไพริดอกซิน (B ₆)	55.00 มก.
ไนอะซิน (Niacin)	2.60	ไนอะซิน (B ₃)	26.00 มก.
ดีแคลเซียมแพนโทธีเนต		แพนโทธีเนต	มก.
(D-calcium pantothenate , 96%)	2.60	(Pantothenate)	27.10 มก.
กรดโฟลิก (Folic acid)	0.14	กรดโฟลิก (Folic acid)	1.40 มก.
ไบโอติน (Biotin, 2%)	0.90	ไบโอติน (Biotin)	0.18 มก.
โคลีนคลอไรด์ (Choline choride, 60%)	180.33	โคลีน (Choline)	1,000 มก.
สื่อ			
ร่าสกัด	197.00		
รวม	500.00		

หมายเหตุ : ผสมพรีมิกซ์ในอัตราส่วน 500 กรัมต่ออาหาร 100 กิโลกรัม

ตารางที่ 3-5 ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ประกอบในการคำนวณสูตรอาหาร ระหว่างเดือน
พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2548

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ราคา (บาท/กก.)
ปลายข้าว (8% CP)	7.20
รำละเอียด (12.5% CP)	5.10
น้ำมันรำ	20.75
กากถั่วเหลือง (44% CP)	11.35
ปลาป่น (55% CP)	27.30
หอยเชอร์รี่บดแห้ง (56% CP)	16.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (18% P)	11.00
แอล-ไลซีน	90.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	115.00
เกลือ	3.00
พรีมิกซ์	52.00

หมายเหตุ : ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ ณ โรงงานผสมอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น