

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่กระทงคะเพศ อายุ 1 วัน สายพันธุ์ทางการค้า จำนวน 480 ตัว

2. อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ทดลองได้แก่สูตรอาหารไก่กระทงที่ใช้ข้าว โปด มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบ แหล่งพลังงาน โดยสูตรอาหารทดลองมี 4 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารใช้ข้าว โปดเป็นแหล่งพลังงาน และให้ในรูปอาหารผง

สูตรที่ 2 อาหารใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และให้ในรูปอาหารผง

สูตรที่ 3 อาหารใช้ข้าว โปดเป็นแหล่งพลังงาน และให้ในรูปอาหารอัดเม็ด

สูตรที่ 4 อาหารใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และให้ในรูปอาหารอัดเม็ด

อาหารทุกสูตรทำการคำนวณให้มีองค์ประกอบทางเคมีครบตามความต้องการของไก่กระทง (National Research Council [NRC], 1994) ดังตารางที่ 2 และให้ไก่ได้กินอาหารอย่างเต็มที่

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางโภชนาและคุณค่าทางเคมีในสูตรอาหารทดลองของไก่กระທး

วัตถุดิบ (%)	0-3 สัปดาห์		3-5 สัปดาห์	
	สูตรอาหาร ข้าวโพด	สูตรอาหาร มันสำปะหลัง	สูตรอาหาร ข้าวโพด	สูตรอาหาร มันสำปะหลัง
ข้าวโพด	48.32	-	58.10	-
มันเส้น	-	42.10	-	50.59
กากถั่วเหลืองกระທးเปลือก (48% โปรตีน)	22.93	29.10	19.50	26.71
ถั่วเหลืองเอ็กทรา	20.00	20.00	15.00	15.00
น้ำมันรำ	4.20	4.30	3.30	3.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	1.50	1.60	1.50	1.70
เปลือกหอย	1.75	1.60	1.50	1.30
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.30	0.30	0.10	0.20
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00
ส่วนประกอบทางโภชนาโดยการคำนวณ				
โปรตีน (%)	23	23	20	20
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3196.80	3195.70	3201.67	3201.28
ไขมัน (%)	9.85	8.36	8.42	6.71
เยื่อใย (%)	3.01	3.58	2.88	3.56
แคลเซียม (%)	1.05	1.07	0.93	0.96
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.46	0.47	0.46	0.48
ไลซีน (%)	1.30	1.40	1.10	1.22
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	1.02	0.94	0.75	0.76
ทรีโอนีน (%)	0.92	0.91	0.80	0.79
ทริปโตเฟน (%)	0.30	0.31	0.26	0.27

3. อุปกรณ์และสารเคมี

3.1 อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับการวิเคราะห์หึ่งค้ประกอบทางเคมี และ โภชนะของอาหารทดลอง

3.2 อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับตรวจหาการทำงานของเซลล์แมคโครฟาจ (macrophage) จากตัวอย่างของเหลวในช่องท้องลูกไก่กระทง

3.3.1 Sephadex G50 (Sigma)

3.3.2 phosphate buffer saline pH 7.4 (PBS)

3.3.3 opsonized sheep red blood cell และ unopsonized sheep red blood cell

3.3.4 Iscove modified Dulbecco medium (IMDM) (Gibthai co., ltd.)

3.3.5 pasteur pipette

3.3.6 microtube ขนาด 2 มิลลิลิตร

3.3.7 hematocytometer และ hematocrit tube

3.3.8 centrifuge tube ขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร

3.3.9 centrifuge

3.3.10 auto-pipette (single channel)

3.3.11 กล้องจุลทรรศน์ BX50

3.3.12 สีย้อม wright giemsa straining

3.3.13 สไลด์

3.3.14 อุปกรณ์ผ่าตัด

3.3 อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับการตรวจหาภูมิคุ้มกันพั้งเซลล์ ได้แก่ การเจริญของลิมโฟซัยท์ ชนิดที (T-lymphocyte) จากตัวอย่างเลือดของไก่กระทง

3.2.1 Iscove modified Dulbecco medium (IMDM) (Gibthai co., ltd.)

3.2.2 ficoll-paque plus (Amersham Bioscience)

3.2.3 fetal calf serum

3.2.4 antibiotic (penicillin และ streptomycin)

3.2.5 concanavalin A (Sigma)

3.2.6 WST-8 working solution (cell counting kit-8, Dojindo Molecular Technologies Incorporation)

- 3.2.7 phosphate buffer saline pH 7.4 (PBS)
- 3.2.8 alsever's solution
- 3.2.9 7% sheep red blood cell
- 3.2.10 0.5% trypan blue
- 3.2.11 pasteur pipette
- 3.2.12 microtube ขนาด 2 มิลลิลิตร
- 3.2.13 hematocytometer และ hematocrit tube
- 3.2.14 flat-bottomed 96 well plates
- 3.2.15 centrifuge tube ขนาด 15 และ 50 มิลลิลิตร
- 3.2.16 centrifuge
- 3.2.17 CO₂ incubator
- 3.2.18 biohazard hood
- 3.2.19 auto-pipette (single channel และ multi-channels)
- 3.2.20 ก่อจตุรศร
- 3.2.21 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (ELIZA reader)
- 3.2.22 counting chamber

3.4 อุปกรณ์ และสารเคมี ในการหาระดับแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดงแกะ โดยวิธี

Haemagglutination Test

- 3.4.1 96 well microtitre plate V-shape bottom
- 3.4.2 phosphate buffer saline pH 7.4 (PBS)
- 3.4.3 Alsever's solution
- 3.4.4 0.5% sheep red blood cell
- 3.4.5 micro dilution tube
- 3.4.6 hematocytometer และ hematocrit tube
- 3.4.7 auto-pipette (single channel และ multi-channels)
- 3.4.8 เครื่อง vortex
- 3.4.9 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

3.5 อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับการตรวจหาปริมาณกลูตาไธโอน (glutathione) ในเม็ดเลือดแดงของไก่กระทง

3.5.1 glutathione assay kit ของบริษัท Cayman Chemical

3.5.2 auto-pipette (single channel และ multi-channels)

3.5.3 centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร

3.5.4 pasteur pipette

3.5.5 microtube ขนาด 2 มิลลิลิตร

3.5.6 centrifuge

3.5.7 เครื่อง vortex

3.5.8 metaphosphoric acid (Aldrich)

3.5.9 triethanolamine (Aldrich)

3.5.10 HPLC-grade water

3.5.11 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (ELIZA reader)

3.5.12 ตู้ดูดไอสารพิษ (fume hood)

3.6 เครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างเลือด

3.6.1 กระจกน็ดขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร

3.6.2 เข็มน็ดขนาด 1 นิ้ว เบอร์ 24 และเบอร์ 23

3.6.3 heparin

3.6.4 แอลกอฮอล์ 70%

3.6.5 สำลี

3.6.6 ถุงมือ

3.7 เครื่องมือ อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องผสมอาหาร เครื่องอัดเม็ดอาหาร กล้องจุลทรรศน์ เครื่องชั่งน้ำหนักไ้ เป็นต้น

วิธีการ

1. การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหารที่มีผลต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคในไก่กระตัง ทั้งระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง และแบบไม่จำเพาะเจาะจง

ศึกษาผลของการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหาร ทั้งในรูปแบบของอาหารผงและอัดเม็ด ต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคในไก่กระตัง เปรียบเทียบการเจริญพัฒนาของเซลล์ลิมโฟไซต์ ชนิดที (T-lymphocyte) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบพึ่งเซลล์ (cell-mediated immunity) เปรียบเทียบระดับภูมิคุ้มกันต่อแอนติบอดี ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง (acquired immunity) การทำงานของเซลล์แมคโครฟาจในการจับสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาสู่ร่างกาย ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะเจาะจง (innate immunity) และเปรียบเทียบปริมาณกลูตาไธโอน (glutathione) ในเม็ดเลือดแดงเป็นตัวบ่งชี้สภาวะของเซลล์ในไก่กระตัง

1.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 2 แฟคตอเรียล แบบบล็อกสมบูรณ์ (2 x 2 factorial experiment in randomized completely block design) โดยใช้ลูกไก่กระตังสายพันธุ์ทางการค้า คณะเพศแรกเกิดจำนวน 480 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วย 12 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว และแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง ทดลองที่เวลาแตกต่างกัน โดยการทดลองแต่ละช่วงเวลาใช้ลูกไก่กระตังคณะเพศแรกเกิดจำนวน 240 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วย 6 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว

1.2 การให้น้ำ และ อาหาร

อาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่แยกตามสูตรอาหารมีทั้งหมด 4 สูตร ให้อาหารไก่วันละ 2 ครั้ง คือ 07.00 และ 15.00 น. ส่วนน้ำให้น้ำสะอาดใส่ภาชนะบรรจุน้ำวางภายในคอกสัตว์ทดลอง โดยทำการล้างภาชนะบรรจุน้ำ และเปลี่ยนน้ำให้ทุกวัน

1.3 การบันทึกข้อมูลและคำนวณ

การบันทึกข้อมูลการทดลองตั้งแต่แรกเกิด จนถึงอายุ 35 วัน มีการสุ่มไก่ในแต่ละซ้ำ เพื่อเก็บตัวอย่างเลือด และซีรัม นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

1.3.1 ศึกษาการทำงานของเซลล์แมคโครฟาจ

ฉีด 3 % Sephadex G50 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัว 100 กรัม เข้าช่องท้อง ไก่ที่อายุ 7 วัน เพื่อกระตุ้นการทำงานของแมคโครฟาจในการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย ทำการฆ่าไก่เพื่อเก็บของเหลวในช่องท้อง ภายหลังจากการฉีด 72 ชั่วโมง โดยสุ่มไก่ซ้ำละ 1 ตัว นำตัวอย่างของเหลวที่ได้ตั้งทิ้งไว้ 5-10 นาที เพื่อตกตะกอน Sephadex ออกจากเซลล์แขวนลอย ตกตะกอนเซลล์แมคโครฟาจโดยการปั่นเหวี่ยงที่แรง 400 g เป็นเวลา 10 นาที ล้างเซลล์ที่ได้ด้วยสารละลาย PBS 2 ครั้ง จากนั้นทำเป็นเซลล์แขวนลอยในอาหารเลี้ยงเชื้อ Iscove modified Dulbecco medium (IMDM) หยอดเซลล์ 100 ไมโครลิตร ลงบนแผ่นสไลด์จำนวน 6 แผ่น (ตัวอย่างเซลล์ 1 ตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง) โดย 3 แผ่น ศึกษาการจับกิน opsonized SRBC ของเซลล์แมคโครฟาจ และอีก 3 แผ่น ศึกษาการจับกิน unopsonized SRBC (Hiu-Tat *et al.*, 2001) บ่มเซลล์ในภาชนะปิดที่มีความชื้น (moisture chamber) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเติม 100 ไมโครลิตร opsonized SRBC หรือ unopsonized SRBC ลงบนเซลล์ ภายหลังจากเติม SRBC ดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำการศึกษาการจับกินของเซลล์แมคโครฟาจโดยกล้องจุลทรรศน์ (Olympus Bx50) จำนวน 100 เซลล์ บันทึกจำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่กินและไม่กิน SRBC ทั้ง 2 แบบ สำหรับเซลล์แมคโครฟาจที่กิน ทำการนับจำนวนเซลล์ SRBC ที่ถูกกินต่อเซลล์ด้วย

1.3.2 ศึกษาการเจริญพัฒนาของเซลล์ลิมโฟไซต์ ชนิดที

ฉีด 7 % sheep red blood cell (SRBC) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เข้ากระแสเลือดไก่ ที่อายุ 7 และ 14 วัน จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเลือดปริมาตร 4 มิลลิลิตร ในวันที่ 0, 3 และ 7 วัน ภายหลังจากการฉีดกระตุ้นด้วย 7 % SRBC ครั้งที่ 2 โคนทำการสุ่มไก่ซ้ำละ 1 ตัว นำตัวอย่างเลือดที่ได้มาละลายใน phosphate buffered sterile (PBS) แยกเม็ดเลือดขาวโดยให้ ficoll-paque ปั่นเหวี่ยงที่แรง 400 g ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 นาที ล้างเม็ดเลือดขาวด้วย PBS 3 ครั้ง ทำการนับเซลล์ลิมโฟไซต์ที่มีชีวิตที่ได้ด้วยการย้อมด้วยสีย้อม trypan blue จากนั้นทำการเตรียมตัวอย่างเซลล์ เพื่อตรวจหาการทำงานของเซลล์ลิมโฟไซต์ ตามขั้นตอนของ Tadashi *et al.* (2002) การเจริญการพัฒนา

ของเซลล์ ลิมโฟซัยท์ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 nm. ค่าที่ได้จะออกมาเป็นค่า optical density (OD value)

1.3.3 ศึกษาหาระดับภูมิคุ้มกันต่อเม็ดเลือดแดงแกะ

เก็บตัวอย่างซีรัมในวันที่ 0, 7, 14 และ 21 วัน โดยเจาะเลือดไก่ปริมาตร 2 มิลลิลิตร โดยไม่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด ภายหลังจากการฉีด 7% sheep red blood cell ครั้งที่ 2 โดยสุ่มไก่ซ้าละ 1 ตัว นำซีรัมที่ได้มาตรวจหาค่าระดับภูมิคุ้มกันต่อเม็ดเลือดแดงแกะในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธี Haemagglutination Test (HA test)

1.3.4 วิเคราะห์หาปริมาณกลูตาไธโอน (glutathione; GSH)

เมื่อไก่อายุ 21, 28 และ 35 วัน เจาะเลือดปริมาตร 2 มิลลิลิตร โดยสุ่มไก่ซ้าละ 1 ตัว นำตัวอย่างเลือดที่ได้มาปั่นเหวี่ยงที่แรง 1,000 g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แยกพลาสมาและเซลล์ลิมโฟซัยท์ออก เติม HPLC-grade water แล้วนำมาปั่นเหวี่ยงที่แรง 10,000 g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เก็บส่วนใสด้านบน (erythrocyte lysate) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณกลูตาไธโอน โดยใช้ชุดทดสอบ (glutathione assay kit) ของบริษัท Cayman Chemical นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 405 nm. โดยค่าที่ออกมาเป็นค่า optical density (OD value) แปลงผลค่า OD ที่ได้ เปรียบเทียบกับ standard curve

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ศึกษาระหว่างปัจจัยโดยวิธี Fisher's least significant difference t-test (LSD) ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, \dots, 6$

เมื่อ Y_{ijk} = ค่าสังเกตที่ได้จากทริทเมนต์ที่ i ซ้าที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง i

- α_i = อิทธิพลของปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบ
- β_j = อิทธิพลของปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารผสมเสร็จ
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = อิทธิพลร่วมของปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบ และปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารผสมเสร็จ
- ϵ_{ijk} = ความคลาดเคลื่อน

1.5 สถานที่ทำการทดลอง

1.5.1 โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ปีก สถาบันสุวรรณวาทกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์

1.5.2 ห้องปฏิบัติการซีรัมวิทยา หน่วยงานชันสูตรโรคสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.5.3 ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา ภาควิชาเวชศาสตร์และทรัพยากรการผลิตสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.5.4 ห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการ ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาวิชาการอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.6 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลองเดือน: 19 มกราคม พ.ศ. 2549

สิ้นสุดการทดลองเดือน: 29 เมษายน พ.ศ. 2549

2. การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหารที่ผลต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทอง

ศึกษาผลของการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหารไก่กระทอง ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด

2.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 2 แฟกตอเรียล แบบบล็อกสมบูรณ์ (2 x 2 factorial experiment in randomized completely block design) โดยใช้ลูกไก่กระทองสายพันธุ์ทางการค้า คณะเพศแรกเกิดจำนวน 480 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วย 12 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว และแบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง ทดลองที่เวลาแตกต่างกัน โดยการทดลองแต่ละช่วงเวลาใช้ลูกไก่กระทองคณะเพศแรกเกิดจำนวน 240 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วย 6 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว

2.2 การให้น้ำ และ อาหาร

อาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่แยกตามสูตรอาหารมีทั้งหมด 4 สูตร ให้อาหารไก่วันละ 2 ครั้ง คือ 07.00 และ 15.00 น. ส่วนน้ำให้น้ำสะอาดใส่ภาชนะบรรจุน้ำวางภายในคอกสัตว์ทดลอง โดยทำการล้างภาชนะบรรจุน้ำ และเปลี่ยนน้ำให้ทุกวัน

2.3 การบันทึกข้อมูลและคำนวณ

การบันทึกข้อมูลการทดลองตั้งแต่แรกเกิด จนถึงอายุ 35 วัน ซึ่งมีรายละเอียดในการบันทึกข้อมูลดังนี้ คือ

2.3.1 บันทึกน้ำหนักไก่กระทองเมื่อเริ่มการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักรวมกันทั้งซ้ำ

2.3.2 บันทึกน้ำหนักไก่กระทอง โดยชั่งน้ำหนักน้ำหนักรวมกันทั้งซ้ำ ปริมาณอาหารที่กิน จำนวนไก่ที่ตาย กรณีมีไก่ตายในช่วงการทดลอง จะหักน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินของ

ไก่ที่ตายออก แล้วคำนวณหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัว ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัว และ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแบบสะสม โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อตัว} = \frac{\text{น้ำหนักไก่สิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักไก่เริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนไก่}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้} - \text{น้ำหนักอาหารที่เหลือ}}{\text{จำนวนไก่}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่ม}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด} = \frac{\text{จำนวนไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนไก่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$$

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ศึกษาระหว่าง ปัจจัยโดยวิธี Fisher's least significant difference t-test (LSD) ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, \dots, 6$

เมื่อ Y_{ijk} = ค่าสังเกตที่ได้จากทริทเมนต์ที่ i ซ้ำที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง i

α_i = อิทธิพลของปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบ

β_j = อิทธิพลของปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารผสมเสร็จ

$(\alpha\beta)_{ij}$ = อิทธิพลร่วมของปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบ และปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารผสมเสร็จ

ϵ_{ijk} = ความคลาดเคลื่อน

2.5 สถานที่ทำการทดลอง

1.5.1 โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์ปีก สถาบันสุวรรณ
วาทกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์

1.5.2 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการประกอบทางโภชนาการ ศูนย์ค้นคว้าและพัฒนา
วิชาการอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

1.5.3 ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

2.6 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลองเดือน 19 มกราคม พ.ศ. 2549

สิ้นสุดการทดลองเดือน 29 เมษายน พ.ศ. 2549